



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**

**“ANÁLISIS DE RIESGOS ERGONÓMICOS EN LOS TRABAJADORES DE
OPERACIONES DE OBRA CIVIL Y SU RELACIÓN CON LA
PRODUCTIVIDAD, APLICADO A EMAPAL EP”**

Trabajo de Titulación realizado como requisito previo a la
obtención del título de Magíster en Seguridad e Higiene Industrial

AUTORA: Eliana de Lourdes Morocho Calle
C.I: 0301083663

DIRECTORA: Andrea Cecilia Soria Álvarez MSc.
C.I:0104047618

Cuenca - Ecuador

2017



RESUMEN

Se realizó un estudio de factores de riesgos ergonómicos en los trabajadores que se desempeñan como jornaleros, albañiles y plomeros en las operaciones de obra civil de la Empresa Pública Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Ambiental del Cantón Azogues EMAPAL EP, posterior a ello se analizó la incidencia que tienen dichos factores de riesgo en el absentismo laboral. Los objetivos del estudio fueron determinar las actividades que revisten exposición a posturas forzadas, manipulación manual de cargas y movimientos repetitivos en la población estudiada; aplicar los métodos Ecuación NIOSH, OWAS y OCRA Checklist para la evaluación específica de los factores de riesgo; identificar su efecto en la productividad, como absentismo y enfermedad ocupacional y generar un modelo de intervención para gestión de riesgos ergonómicos aplicable.

La metodología utilizada fue un estudio descriptivo con entrevista estructurada y observación directa no participante a las tareas de operaciones de obra civil de EMAPAL EP.

Los resultados obtenidos en la Ecuación NIOSH dieron un Índice de Levantamiento de 4,06 determinando la necesidad de rediseño de tarea. Con el método OWAS el resultado más relevante de posturas forzadas fue la excavación de zanjas, representa el 52 % entre las tareas que implican posturas forzadas. Con OCRA Checklist se obtuvo un Índice Ponderado de duración efectiva de la tarea repetitiva de 19,25 considerado riesgo medio; adicional el 42% de trabajadores presenta sintomatología dolorosa músculo-esquelética y el 10,8% tiene un reporte formal.

En conclusión se confirmó la existencia de riesgos ergonómicos y se evidenció su relación con la productividad por el desarrollo de síntomas y trastornos músculo-esqueléticos.



Palabras clave: Riesgo ergonómico, levantamiento de cargas, posturas forzadas, movimientos repetitivos, productividad.



ABSTRACT

A study of ergonomic risk factors has been developed with construction workers of EMAPAL EP. Subsequently, with the gathered data, it was analyzed the effect of those factors in absenteeism. The objectives of the study were to determine the activities which represent ergonomic risks in the studied population; to apply the NIOSH Equation, the OWAS method and OCRA Checklist method for specific assessment; to identify its effect on productivity, such as absenteeism and occupational disease, and finally; to generate an applicable intervention model for ergonomic risk management.

The method used was a descriptive study which was conducted through structured interview and non-participating direct observation to the Operations of Civil Works at EMAPAL EP.

The result obtained with NIOSH Equation informed a lifting index of 4.06, which determines the need for redesign the task. With OWAS method it is shown the most relevant result of awkward positions was digging trenches, representing 52% among tasks involving awkward positions. Also, the OCRA Checklist method shows a weighted index of 19.25 for actual duration of the repetitive task, which can be considered a medium risk. In addition, 42% of workers, present musculoskeletal pain symptoms and 10.8% have a formal report.

In conclusion, ergonomic risks were confirmed and its relationship with productivity was been demonstrated. Absenteeism has incidence in productivity index due to the development of symptoms and musculoskeletal disorders.

Keywords: Ergonomic risk, lifting loads, awkward postures, repetitive movements, productivity.



ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	2
ABSTRACT.....	4
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	5
CAPITULO I – INTRODUCCIÓN.....	9
1.1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.	13
1.1.1 Planteamiento del problema.....	14
1.1.1.1 Diagnóstico.....	19
1.1.1.2 Pronóstico.....	20
1.1.1.3 Control del pronóstico.....	20
1.1.2 Objetivos generales.....	21
1.1.3 Objetivos específicos.....	21
1.1.4 Justificaciones.....	22
1.2. MARCO TEÓRICO.....	23
1.2.1. Estado actual del conocimiento sobre el tema.....	36
1.2.2. Adopción de una perspectiva teórica.....	40
1.2.3. Hipótesis.....	42
1.2.4. Identificación y caracterización de variables.....	42
1.3 LA EMPRESA.....	46
1.3.1 Nombre y dedicación.....	46
1.3.2 Áreas y procesos.....	47.
1.3.3 Actividades y tareas.....	51
CAPÍTULO II – MÉTODO.....	54
2.1. Tipo de estudio.....	54
2.2. Modalidad de investigación.....	56
2.3. Método.....	56



2.4. Población y muestra	56
2.5. Selección de instrumentos de investigación.....	57
CAPÍTULO III – RESULTADOS	71
3.1. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	71
3.1.1. Presentación de resultados	71
3.1.1.1. Trabajadores en riesgo ergonómico.....	71
3.1.1.2. Tareas evaluadas.....	74
3.1.1.3 Indicadores de productividad.....	112
3.1.2. Análisis de resultados	115
3.2. APLICACIÓN PRÁCTICA.....	123
3.2.1. Modelo de Gestión de Riesgo	123
CAPÍTULO IV – DISCUSIÓN.....	129
4.1. CONCLUSIONES.....	129
4.2. RECOMENDACIONES.....	129
BIBLIOGRAFÍA.....	132
ANEXOS.....	137



Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

Eliana de Lourdes Morocho Calle, autora del Trabajo de Titulación "Análisis de Riesgos Ergonómicos en los Trabajadores de Operaciones de Obra Civil y su relación con la Productividad, Aplicado a EMAPAL EP.", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Magister en Seguridad e Higiene Industrial. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora

Cuenca, 27 de marzo de 2017

Eliana de Lourdes Morocho Calle

C.I: 0301083663



Universidad de Cuenca
Clausula de propiedad intelectual

Eliana de Lourdes Morocho Calle, autora del Trabajo de Titulación "Análisis de Riesgos Ergonómicos en los Trabajadores de Operaciones de Obra Civil y su relación con la Productividad, Aplicado a EMAPAL EP.", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 27 de marzo de 2017

Eliana de Lourdes Morocho Calle

C.I: 0301083663



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Desde los inicios del desarrollo de la Ergonomía como ciencia, se ha tomado en consideración de manera prioritaria para el estudio al trabajador de obra civil, debido a que este puesto de trabajo involucra la exposición a diversos riesgos ergonómicos que generalmente se vinculan al desarrollo de trastornos músculo-esqueléticos a corto, mediano y largo plazo, incidiendo directamente en la eficiencia laboral al generar costos directos o indirectos por absentismo como consecuencia de la morbilidad ocupacional.

La Empresa Pública Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Ambiental del Cantón Azogues EMAPAL EP, es una empresa dedicada a la potabilización y distribución de agua, así como también es la responsable de la captación, conducción y tratamiento de las aguas residuales de la población del Cantón Azogues; por lo que, la ejecución de las actividades propias de la prestación del servicio a la colectividad, especialmente aquellas actividades que están relacionadas con la construcción, instalación, reparación y mantenimiento de redes de agua potable y alcantarillado revisten representatividad en cuanto a riesgos ergonómicos al estar vinculadas en su mayoría con la carga física de trabajo.



El personal se desempeña dentro de la empresa como jornalero, albañil y plomero, se encuentra especialmente expuesto a factores de riesgo ergonómico por levantamiento manual de cargas, movimientos repetitivos y posturas forzadas, pues son los encargados de las operaciones de obra civil, operaciones demandantes de esfuerzo físico por parte de quienes las ejecutan.

El riesgo ergonómico en este ámbito ocupacional objeto de estudio, se origina principalmente en el constante requerimiento de posiciones forzadas, movimientos repetitivos y levantamiento manual de cargas, que incluye el agravante de que las tareas no son estandarizadas ni programadas, sino variables en el transcurso de la jornada laboral y de la obra ejecutada al momento.

Al ser la Ergonomía la ciencia encargada de diseñar tareas, puestos de trabajo, herramientas y equipos de manera que se ajusten a las capacidades físicas de los diferentes empleados con el objetivo primordial de minimizar el riesgo de desarrollo de trastornos músculo-esqueléticos, este estudio tomó el enfoque de análisis descriptivo de la situación actual, con perspectiva hacia una propuesta que genere beneficios en el personal y en la productividad de la empresa.

Mayoritariamente las empresas, sean públicas o privadas, presentan una carencia marcada de métodos, ambientes laborales y herramientas



auxiliares para los procesos que revisten riesgo ergonómico, evidenciado en la ausencia casi absoluta de criterios técnicos protocolizados para la adquisición de herramientas y equipos de protección para los trabajadores, o de iniciativas de valoración de riesgo ergonómico con intervenciones participativas.

En nuestro país, la investigación en el campo de la Ergonomía se encuentra en fases iniciales, con muy pocos datos que puedan reflejar la situación actual, lo cual conlleva al deficiente manejo de los problemas suscitados a partir de la exposición de la población a estos riesgos. La prevalencia elevada de trastornos músculo-esqueléticos de origen laboral en los trabajadores de obra civil responde a una etiología múltiple, que requiere una evaluación objetiva en diferentes aspectos, de manera tal que permita determinar si la intervención es requerida para incrementar la productividad.

El caso del trastorno músculo-esquelético en el trabajador de obra civil representa un contraste con otros roles, en que las enfermedades ocupacionales tienen su origen en la exposición a agentes nocivos particulares; pues en esta situación específica se reconoce la etiología multifactorial. Hallazgos de la investigación científica han identificado factores de riesgo ocupacionales físicos, psicosociales, organizacionales e individuales relacionados con el desarrollo de desórdenes músculo-esqueléticos relacionados con el trabajo. (David, 2005). Una revisión sistemática de los estudios realizados en relación a los factores de riesgo



para el desarrollo de trastornos músculo-esqueléticos afirma que los factores biomecánicos que pueden ser catalogados como causales con niveles razonables de evidencia son las repeticiones excesivas, las posturas forzadas y el levantamiento de cargas pesadas. (Da Costa, Vieira; 2010); sin embargo, estudios científicos indican también que además del uso de herramientas vibratorias o trabajos con movimientos repetitivos, los trastornos están relacionados también con anomalías fisiológicas como la obesidad y la diabetes. (David Coggon, Georgina Ntani, Et al, 2013)

La manipulación manual de materiales en diferentes posturas forzadas, incrementa el riesgo de desórdenes músculo-esqueléticos (Marras, et. al. 2000). Si se considera además la carencia de regularidad en las tareas realizadas, la improvisación en muchos procedimientos que se da por la variabilidad de la topografía y condiciones del terreno, espacios de trabajo, situaciones climáticas, características de materiales y herramientas utilizadas y la exposición a riesgos de múltiples índoles simultáneamente, podemos deducir que los trabajadores en las tareas de jornalero, plomero y albañil, que fueron objeto del presente estudio, tienen un considerable potencial para desarrollar estos trastornos durante su vida laboral.

El área de estudio de la presente investigación se centra en la evaluación ergonómica de las tareas más representativas en cuanto a riesgo biomecánico en los trabajadores de operaciones de obra civil de EMAPAL EP en relación a su efecto en la productividad derivado del absentismo por



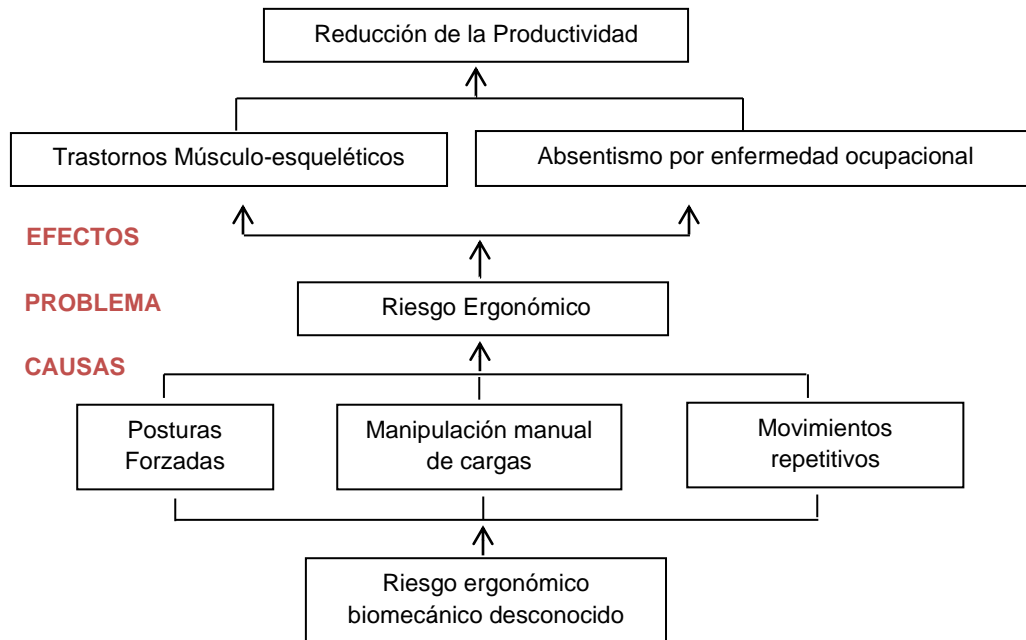
enfermedad de origen laboral, morbilidad relacionada con el trabajo y sintomatología dolorosa músculo-esquelética.

1.1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Los trabajadores de operaciones de obra civil, específicamente en lo que concierne a la presente investigación, que se desempeñan en los roles de jornaleros, albañiles y plomeros en EMAPAL EP, se encuentran expuestos a riesgos ergonómicos diversos, relacionados con la construcción, instalación, reparación y mantenimiento de redes de agua potable y alcantarillado, que requieren manipulación manual de cargas, posiciones forzadas, y exposición ambiental a varios factores como ruido, vibración, humedad, temperaturas inadecuadas, etcétera. Con este antecedente, se evaluaron los principales riesgos considerando las tareas que involucran la mayor parte de la jornada laboral y que son constantes durante el desarrollo de los proyectos correspondientes al Plan Operativo Anual de la empresa, así como en la solución de problemas emergentes de manera continua. La presencia de dichos riesgos se considera como uno de los factores que se relacionan en forma inversamente proporcional con la productividad del personal, por ello se evaluaron también los efectos cuantificables de esta situación en el proceso productivo.



MAPA CONCEPTUAL No. 1 Árbol de Problema



Elaborado por: La Autora

1.1.1 Planteamiento del Problema

El rol laboral del trabajador de obra civil es a menudo caracterizado porque la misma persona trabaja en diferentes situaciones bajo diferentes requerimientos variables, de acuerdo a la tarea realizada y a la obra en proceso.

Los trastornos músculo-esqueléticos son uno de los problemas de salud ocupacional más comunes, y los trabajadores objeto de este estudio podrían presentar un riesgo elevado. Varios estudios muestran que cerca del 20% de todas las lesiones producidas en el puesto de trabajo son



lesiones de espalda, y que cerca del 30% son debidas a sobreesfuerzos (Creus Solé, 2012). En 2016, la Superintendencia de Seguridad Social de Chile (Superintendencia de Seguridad Social de Chile, 2016) informó que en 2015 se diagnosticaron 6167 casos de enfermedades profesionales, de las cuales el 60% corresponden a musculo-esqueléticas, indicando que la tasa de enfermedades profesionales diagnosticadas cada 100 trabajadores asegurados corresponde al 0.13. En España se reporta un índice de incidencia de enfermedades profesionales en el sector de la construcción por cada 100000 trabajadores afiliados de 142.56 y 153.57 para los años 2014 y 2015 respectivamente (Enfermedades Profesionales EPR, s.f.). En 2014 la Dirección de Seguridad y Salud del Reino Unido (Health and Safety Executive, 2014) informó que en el 2013, el 45% del total de enfermedades laborales reportadas corresponde a trastornos músculo-esqueléticos relacionados con el trabajo. Según datos de la Dirección de Riesgos del Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, en el año 2012, las enfermedades profesionales que más se reportaron, fueron las relacionadas con afecciones del sistema óseo-muscular como consecuencia de las malas posturas y del mal diseño de los puestos de trabajo, tanto en actividades administrativas como en operativas (Cinco enfermedades más comunes en el trabajo, 2014).

Los puestos de trabajo que son sujetos a intervenciones ergonómicas para reducción de riesgos deberían ser evaluados de acuerdo a diferentes



criterios que aquellos en los que actualmente se basa la evidencia, que lamentablemente al momento no se han desarrollado. A pesar de esto, los empleadores no deben ser renuentes ante acciones preventivas aunque no exista una prueba de absoluta confiabilidad de la intervención.

La nómina de personal activa en el mes de Septiembre de 2016 para el sector objeto de estudio describe que el 71% de los trabajadores únicamente posee instrucción básica, y el restante 29% educación media acorde a los registros de EMAPAL EP.

De acuerdo a la página WEB del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, el Seguro General de Riesgos del Trabajo garantizaría salud y seguridad laboral tanto preventiva como de contingencia ante accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, requiriendo a su vez el cumplimiento de las normativas vigentes en la materia tanto establecidas en la Constitución de la República, Convenios y Tratados Internacionales, Ley de Seguridad Social, Código del Trabajo, Reglamentos y disposiciones de prevención (IESS.gob, 2016), sin embargo es bastante inespecífica y al momento carente de medidas de control en empresas tanto públicas como privadas.

El mencionado Seguro cumplió más de 50 años brindando prestaciones y cierto nivel de capacitación preventiva a sus afiliados, más se puede aseverar que no se han implementado mayormente políticas de



seguridad y salud a consecuencia de determinadas características propias del sector y del país.

El Código de Trabajo contempla diversas posibilidades de contratación de los trabajadores por parte de la empresa: contrato a prueba; contrato por obra cierta, por tarea y a destajo; contrato eventual, ocasional y de temporada; contrato de grupo y contrato de equipo.

Aparentemente ni los trabajadores ni la administración pública le han dado todavía a la seguridad y salud ocupacional la importancia que requiere; tanto por desconocimiento del tema como porque no han sido incorporadas a las políticas del Estado de manera radical y práctica.

En Ecuador, la principal fuente de información respecto de los accidentes laborales es el Seguro General de Riesgos del Trabajo del IESS, siendo que otras fuentes registran la accidentalidad con limitaciones estadísticas y de coordinación, a consecuencia de lo cual el registro es notablemente inferior a la realidad (Vera, et. al, 2000).

Las principales causas que el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social determina para los accidentes laborales son condición material insegura (21,2%), acto inseguro (64,2%) y condición y acto inseguro (14,6%). Es conocido que los accidentes laborales son multicausales, por tanto esta es una visión sesgada de la accidentalidad.



En el país se carece de información respecto a morbilidad ocupacional. Las fichas de historia clínica generalmente no relacionan las variables salud, enfermedad y rol laboral; generando un vacío de información en el área.

La División de Riesgos del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, entre los años 1995 y 1997 registró 49 casos calificados como enfermedades profesionales con fundamento solo en los criterios clínicos en relación a la actividad en que el trabajador se desempeñó.

Es en cierto grado inexplicable el estancamiento en materia de seguridad y salud ocupacional que se ha evidenciado en el país dado que hace décadas, ya desde 1986 fue aprobado el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, que coordinaba las acciones de todos los organismos del sector público en materia de prevención de riesgos del trabajo. En cuanto al IESS, desde 1937 fijó las indemnizaciones por accidentes laborales, en 1942 estableció el Departamento de Riesgos del Trabajo, que administraba el Seguro de Accidentes y Enfermedades Profesionales y en 1964 se incluye el Seguro de Riesgos del Trabajo (Vera, et. al., 2000).

El programa de seguridad y salud en el trabajo del IESS, fue creado en 1975 con el apoyo técnico de la OIT, se formaron en el exterior 23 profesionales, en distintas especialidades de la seguridad y salud en el



trabajo, y mediante la Resolución 172 se aprueba el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo del IESS. (Vera, et. al., 2000).

El déficit de registro de accidentes y enfermedades ocupacionales en el sector laboral analizado se suma a la carencia de programas integrales de seguridad y salud ocupacional; y, la falta de políticas de Estado para hacer cumplir las normativas ya existentes ha agravado la situación de los trabajadores.

1.1.1.1 Diagnóstico del Problema

Si bien es cierto que no existe un precedente investigativo que abarque los roles ocupacionales que ocuparon al presente estudio (albañiles, jornaleros y plomeros), se toma como referencia a la industria de la construcción, que ha sido previamente establecida como un sector altamente expuesto a riesgos laborales, y entre ellos el riesgo ergonómico biomecánico es de fundamental importancia.

Los trabajadores de la construcción tienen un 50% más de lesiones en la espalda que los de cualquier otro campo de trabajo. (National Institute for Occupational Safety and Health, 2007)

Se debe tomar en cuenta los costos directos e indirectos, que incluyen los costos asociados con la baja de productividad del equipo y de los trabajadores lesionados, transporte a servicios de salud y tiempo dedicado a trámites administrativos de reporte, atención e indemnización. El costo



directo concierne a la compensación del trabajador, sea en días de absentismo o como indemnización económica.

La limitación de la información disponible en nuestro país respecto al registro de riesgos ergonómicos y la morbilidad ocupacional en el sector de obras civiles de la empresa pública fue uno de los principales incentivos para la ejecución de esta investigación.

1.1.1.2 Pronóstico

La continua exposición a riesgos ergonómicos es invariablemente causal de enfermedades ocupacionales en forma primordial de trastornos músculo-esqueléticos, sean lesiones agudas, crónicas o incluso incapacitantes. La morbilidad implica absentismo laboral, descenso en la eficiencia (insumos vs resultados obtenidos) y deterioro de la calidad de vida de los trabajadores. Si los riesgos ergonómicos que actúan como factor etiológico de dicha morbilidad permanecen desconocidos, y por ende ignorados, pueden resultar de mayor gravedad con el transcurso del tiempo, en perjuicio de la empresa y los trabajadores; situación que puede ser evitada con medidas preventivas tempranas.

1.1.1.3 Control del Pronóstico

Esta investigación pretende con los resultados obtenidos analizar la oportunidad de iniciar cambios ergonómicos en la población estudiada en su condición específica, enfocando los esfuerzos en modificar las tareas y



condiciones que colocan a los trabajadores en riesgo de desarrollar trastornos músculo-esqueléticos de origen laboral con una visión sistemática. La propuesta desarrollada al ser aplicada beneficiará directamente a los trabajadores y mejorará los procesos productivos de los cuales ellos son responsables en la empresa.

1.1.2 Objetivo General

- Analizar los riesgos ergonómicos a los que se encuentran expuestos los trabajadores de operaciones de obra civil de la Empresa Pública Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Ambiental (EMAPAL EP) de la ciudad de Azogues, y determinar si tienen relación con la productividad de este sector laboral.

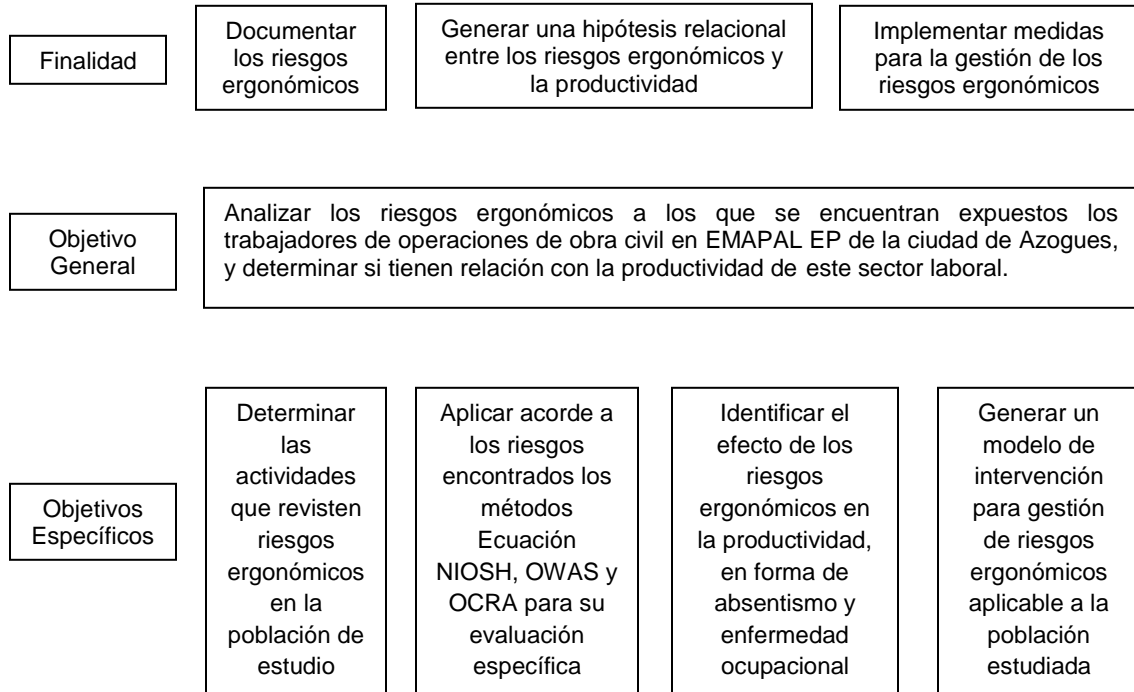
1.1.3 Objetivos Específicos

- Determinar las actividades que revisten riesgos ergonómicos en la población de estudio.
- Aplicar acorde a los riesgos encontrados los métodos Ecuación NIOSH, OWAS y OCRA para su evaluación específica.
- Identificar el efecto de los riesgos ergonómicos en la productividad, en forma de absentismo y enfermedad ocupacional.
- Generar un modelo de intervención para gestión de riesgos ergonómicos aplicable a la población estudiada.



MAPA CONCEPTUAL No. 2

Objetivos de Investigación



Elaborado por: La Autora

1.1.4 Justificaciones

La presente investigación es relevante debido a que permite el análisis de la condición actual de los trabajadores, iniciativa pionera en el campo de la ergonomía dentro de EMAPAL EP, con miras a la intervención participativa. El desconocimiento de los riesgos es generalmente la causa fundamental de que sean mantenidos en el transcurso del tiempo, y la ausencia de secuelas al momento no implica la ausencia de un potencial latente de accidentes y enfermedades laborales.



La Constitución de la República, el Ministerio del Trabajo y el Seguro General de Riesgos de Trabajo requieren el cumplimiento de normativas básicas en materias de seguridad y salud ocupacional, sin embargo no se ha implementado aún ningún medio de evaluación objetiva o de supervisión permanente de los procesos.

La realización de estudios como el presente es un paso fundamental para incorporar políticas institucionales de gestión de riesgos, puesto que con la incursión de la ergonomía laboral se ha determinado fehacientemente que la prevención resulta ampliamente más conveniente que una actitud expectante y correctiva en relación a la morbilidad y accidentalidad laboral. De igual manera el proceso productivo se verá beneficiado ante la incorporación de un sistema de gestión de riesgos adecuado de manera específica para EMAPAL EP.

1.2. MARCO TEÓRICO

La Ergonomía como ciencia tiene por objetivo mejorar la compatibilidad entre el individuo y su trabajo, en aras de preservar la salud, y otorgar seguridad y confort. Hace varios siglos, en 1700, Bernardino Ramazzini, considerado padre de la medicina laboral, señalaba ya la relación entre el dolor de miembros superiores con “estar sentado constantemente, el perpetuo movimiento de la mano del mismo modo y la



atención y demanda del trabajo mental”, como él mismo describe en su obra “De Morbis Artificum Diatriba” (Álvarez-Casado, et. al., 2009).

Las intervenciones ergonómicas tienen por objeto asegurar que las tareas, entorno laboral, equipos de ayuda y procesos formativos sean adecuadas para cada uno de los trabajadores, realizando las modificaciones posibles que sean requeridas. Etimológicamente Ergonomía habla del estudio científico del trabajo humano. Frecuentemente los trabajadores en todos los ámbitos se encuentran expuestos a riesgos que potencialmente pueden desarrollar lesiones y enfermedad ocupacional debida al diseño erróneo del puesto de trabajo y la provisión de herramientas inadecuadas, que se suma a la falta de formación en ergonomía, salud y seguridad ocupacionales.

Factores de riesgo ergonómico:

Los factores de riesgo ergonómico son aquellas características de incompatibilidad entre el sujeto y su puesto de trabajo que potencian el desarrollo de trastornos músculo-esqueléticos. En el sector de la construcción en lo que respecta a ergonomía, los principales factores de riesgo ergonómicos de este sector laboral que se presentan durante la ejecución de las tareas son: las posturas forzadas, los movimientos repetitivos y el manejo manual de cargas, todas directamente relacionadas con la carga física de trabajo, es decir, con el esfuerzo que conlleva la



realización de dicha tarea a lo largo de la jornada laboral. Es por ello que todas las medidas preventivas que se tomen en pro de mejorar las condiciones de trabajo, ayudarán a reducir la demanda física, disminuyendo consecuentemente las dolencias ocasionadas por esta carga de trabajo.

La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional - Occupational Safety and Health Administration- de los Estados Unidos, describe los siguientes factores de riesgos ergonómicos laborales (OSHA, 2015):

- Realizar el mismo movimiento o patrón de movimientos cada varios segundos por más de dos horas y de forma ininterrumpida.
- Mantener en posturas fijas o forzadas ciertas partes del cuerpo durante más de dos horas en un turno de trabajo.
- Uso de herramientas que producen vibración por más de dos horas.
- La realización de esfuerzos vigorosos por más de dos horas de trabajo.
- El levantamiento manual de cargas frecuente o con sobreesfuerzo.

Al realizar levantamiento manual de cargas se ejerce presión sobre músculos, tendones y ligamentos, aun utilizando técnicas adecuadas de levantamiento. Factores que afectan el nivel de estrés físico generado por el levantamiento incluyen el volumen y peso del objeto, la distancia horizontal mantenida entre el objeto y el cuerpo, la distancia vertical entre el objeto y la



superficie de bipedestación, torsión o flexión durante el levantamiento y la cantidad de levantamientos realizados (ELCOSH, 1999)

Hace más de una década el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) reconoció el creciente problema de las lesiones dorso-lumbares de origen ocupacional y publicó la Guía de Prácticas Laborales para el levantamiento manual en 1981, en que se resumía la literatura relativa al tema disponible hasta ese momento, procedimientos analíticos y una ecuación de levantamiento para calcular el peso recomendado para tareas específicas de levantamiento simétrico realizado con las dos manos.

En 1991 se presenta públicamente la nueva versión en el que permite evaluar levantamientos asimétricos, sin embargo la ecuación NIOSH no aplica si el levantamiento o descenso de cargas se realiza (Waters, et.al., 1994):

- Con una sola mano.
- Por más de 8 horas.
- En posición sentado o arrodillado.
- En un espacio de trabajo restringido.
- Si la carga es inestable.
- Si debe cargar, empujar y/o traccionar al mismo tiempo.
- Si utiliza barretas o palas.



- Si se realiza un movimiento de alta velocidad (más de 30" por segundo).
- Si el acoplamiento pie/piso no es razonable (coeficiente de fricción <0.4).
- Si el ambiente no es favorable (temperatura significativamente fuera del rango de 19 a 26°C y humedad relativa fuera del rango de 35 a 50%).

Las limitaciones que tiene se relacionan con la necesidad de cumplir ciertos criterios biomecánicos, de fisiología laboral y psicofísicos, por lo que en tales situaciones se requeriría un método de evaluación distinto que tome en cuenta las variables que inciden en el riesgo.

Las empresas que desarrollan labores relacionadas con la obra civil y la construcción poseen varios factores de riesgo que pueden desarrollar trastornos músculo-esqueléticos que no siempre son fáciles de identificar o que llamen la atención. Muchos trabajadores interpretan los síntomas dolorosos músculo-esqueléticos como parte de su trabajo, o no los reportan por temor a perder su puesto o no ser contratados inicialmente. La acción temprana es particularmente importante al referirse a trastornos músculo-esqueléticos, pues tienden a ser tratables y menos costosos, pero irreversibles y muy costosos posteriormente según lo indicado por la Michigan Occupational Safety and Health Association (MIOSHA, 2015).



Las posturas forzadas pueden afectar en gran medida el trabajo realizado, provocando que necesiten un mayor esfuerzo y que éste sea realizado por grupos musculares más pequeños, incrementando la fatiga muscular. Estas posturas incluyen, pero no se limitan, a las actividades que requieran prolongada o repetitivamente alcanzar objetos fuera de la zona adecuada, torsión, flexión, trabajo en alturas superiores a la cabeza, de rodillas, en cuclillas, con sostenimiento prolongado o agarre en pinza. Sus efectos se agravan si además se involucran movimientos repetitivos o sobreesfuerzo físico (MIOSHA, 2015).

Las posturas forzadas pueden originarse en malas prácticas laborales, herramientas inapropiadas o limitaciones del espacio de trabajo.

En el caso de los movimientos repetitivos, estos son realizados una y otra vez utilizando los mismos grupos musculares, tendones y articulaciones, y se relacionan directamente con la variedad de labores realizadas y las pausas de recuperación. A su vez, su efecto negativo se potencia si requieren mantener una postura forzada o sobreesfuerzo físico.

El sobreesfuerzo físico es descrito por algunas fuentes como un riesgo ergonómico *per se*, debido a que puede desencadenar fatiga y deterioro físico. La MIOSHA (2015) determina que la fuerza requerida para manipular o movilizar cargas depende de varios factores, que incluyen:

- Forma, peso, dimensiones y volumen de la carga.



- Tipo de agarre, posición y características de fricción.
- Esfuerzo requerido para iniciar y detener la movilización de la carga.
- Período de tiempo en que una fuerza continua es aplicada por los músculos.
- Número de veces en que la carga es manipulada por hora o turno.
- Vibración asociada.
- Posición corporal utilizada.
- Resistencia a la movilización de la carga.
- Duración de la tarea durante el turno.
- Temperatura ambiental.
- Fuerza rotacional requerida.

La administración de la empresa no debe concentrar sus indicadores solamente en el cumplimiento de metas laborales o de recaudación, sino también en la salud de los trabajadores, puesto que si ésta mejora, la eficiencia laboral también mejorará.

En los países desarrollados los avances tecnológicos han modificado favorablemente la posición del trabajador en el sector de obra civil, a pesar de lo cual aún es responsable de operar dispositivos manuales y realizar trabajos auxiliares que generan acciones repetitivas y mantenimiento de posturas estáticas. En este caso se genera tensión y contracturas musculares que se relacionan con la condición estática en el trabajo y la



necesidad de mantener cierta postura corporal de manera obligatoria (Pandey, 2012).

Trastornos Músculo-esqueléticos

Los factores de riesgo ergonómico afectan directamente la productividad de los recursos humanos, lo cual se puede cuantificar parcialmente por la presencia de sintomatología dolorosa músculo-esquelética y reportes de absentismo laboral.

Los trastornos músculo-esqueléticos son patologías que afectan a los músculos, articulaciones, estructuras óseas y nervios. Generalmente en los trabajadores de obra civil pueden afectar principalmente la columna vertebral y estructuras paravertebrales a nivel cervical, dorsal o lumbar, las extremidades superiores, las caderas y rodillas. Entre los trastornos músculo-esqueléticos más comunes están:

- Síndrome de Túnel carpiano, en que básicamente se presentan parestesias y dolor en la mano.
- Síndrome de Raynaud, donde los nervios y vasos sanguíneos se afectan por la vibración continua, y los dedos presentan parestesias en clima frío, se tornan pálidos, luego azulados y luego enrojecen.
- Tendinitis, que es la inflamación y dolor en los tendones originada en el movimiento repetitivo ejercido por una determinada articulación.



- Síndrome de Apertura Torácica superior, causado por la deficiente irrigación sanguínea del hombro y brazo presentes al trabajar con los brazos elevados por sobre la cabeza o por manipular cargas pesadas con los brazos extendidos hacia abajo.
- Lumbalgia, que puede originarse en la manipulación manual de cargas, movimientos súbitos, vibración corporal, levantamiento con torsión, flexión del eje corporal por períodos prolongados de tiempo y posiciones corporales inadecuadas mantenidas.
- Enfermedad discal degenerativa, en que se afectan los discos intervertebrales, produciendo hernias que presionan los nervios, causando dolor, adormecimiento y debilidad generalmente en las extremidades inferiores.
- Desgarros musculares, en que el músculo se lesiona por estiramiento o uso excesivo.
- Esguinces, donde se lesionan ligamentos peri-articulares que han sido sometidos a fuerza excesiva.

Ante el registro deficiente de morbilidad ocupacional, una herramienta útil para determinar síntomas de trastornos músculo-esqueléticos es el Cuestionario Nórdico desarrollado por Kuorinka en 1987, que ha sido validado en varias ocasiones, en el caso de España, una investigación presenta un análisis factorial que demuestra la validez del constructo de la escala con excelentes propiedades psicométricas, arrojando coeficientes de



consistencia y fiabilidad entre 0.727 y 0.816 (Martínez-Jarreta, et.al., 2014). Este cuestionario presenta un grupo de preguntas de elección obligatoria identificando las áreas del cuerpo afectadas por los síntomas; y luego realiza una serie de preguntas relacionadas con el impacto funcional de los síntomas, la duración del problema, su evaluación por un profesional de la salud y la situación reciente de su presentación.

El dolor lumbar y las lesiones debidas a la manipulación manual de cargas son unos de los principales problemas de salud y seguridad ocupacional que enfrenta la medicina preventiva. A pesar de los esfuerzos en países desarrollados para elaborar programas dirigidos a los trabajadores, aún afectan en desmedro de la salud de los individuos y el costo económico para las empresas y estados.

Las lesiones por sobreesfuerzo resultantes de actividades laborales, incluyendo lumbalgia, desórdenes cervico-braquiales y lesiones por trauma acumulativo en las extremidades superiores, son la clasificación de lesión más significativa en el sector de la construcción en los Estados Unidos, correspondiendo aproximadamente al 24% de entre todas las lesiones (OSHA, 1992)

El Buró de Estadísticas Laborales y OSHA en los Estados Unidos clasifican las lesiones por sobreesfuerzo como casos no traumáticos en que la lesión resulta del esfuerzo físico excesivo, como en el levantamiento,



empuje, tracción, agarre o lanzamiento de la fuente de la lesión; e incluye condiciones resultantes de los movimientos repetitivos en el uso de herramientas manuales. (ANSI, 1962).

Debido a que los desórdenes por trauma acumulativo y otras lesiones por sobreesfuerzo tienden a no ser reportadas o a ser diagnosticadas erróneamente, las estadísticas sobre la extensión del problema en los trabajadores de obra civil son elusivas.

Las lesiones por sobreesfuerzo suelen ser resultado de realizar una tarea determinada tal como fue planificada, no siendo intencionales, sino teniendo causas subyacentes en las herramientas y métodos de trabajo. Si estas causas son identificadas se puede intervenir para eliminarlas o reducirlas; a diferencia de las lesiones accidentales, que se originan en errores o eventualidades, y que requieren un tipo diferente de intervención.

Cuando un trabajador se ve afectado por un trastorno músculo-esquelético, los requerimientos físicos de su trabajo se vuelven aún más complejos, a veces requiriendo un cambio de trabajo, que si no está disponible puede perpetuar al individuo en un puesto que le ocasiona fatiga excesiva e incomodidad.

Tradicionalmente los problemas de origen ergonómico no aparecen súbitamente, y los trabajadores tienden a reaccionar ante ellos tras un largo período de exposición a los riesgos. El trabajador de obra civil prácticamente



realiza manualmente todas sus labores, pero no existe otra manera de realizar este tipo de trabajos. Las labores de plomería involucran también una importante carga física, debido a las posturas forzadas que a menudo se requieren, lo cual genera fatiga y pérdida del balance corporal. Usualmente en la población estudiada la manipulación de cargas implica remoción o movilización de material pétreo o tierra, cemento, tubos de PVC, etcétera.

Gestión de riesgos ergonómicos

La intervención ergonómica se establece como un proceso dialéctico continuo, de previsión, identificación y análisis de riesgos, generación de sistemas de gestión con rediseño de puestos de trabajo, provisión de equipos auxiliares y formación continua a los trabajadores.

Las intervenciones pueden enfocarse en la ingeniería del puesto de trabajo, que implica reemplazar también las herramientas y equipos inadecuados para los trabajadores; en el manejo administrativo, que requiere incorporar nuevas prácticas en los trabajadores y el manejo de turnos, rotaciones y pausas laborales con realización de ejercicios adecuados; en el uso de equipos de protección personal, incluidos guantes de protección, almohadillas para rodillas y codos, calzado de protección, gafas, cascos, mascarillas, entre otros; o en la ergonomía participativa, que consiste en la colaboración entre un equipo formativo y el personal de manera continua.



La ergonomía participativa es un acercamiento dirigido a involucrar a empleados y empleadores en la implementación de soluciones, aunque una reciente revisión sistemática de las intervenciones de ergonomía participativa que utilizaban indicadores de salud para su evaluación mostraban resultados no concluyentes. Varios estudios disponibles resultan difíciles de evaluar por la descripción deficiente de los programas de intervención y del proceso de su implementación. Los programas de ergonomía participativa a pesar de ser sugeridas como una vía ideal para la cohorte de la construcción han mostrado resultados inconsistentes en otras industrias (Welch, et.al., 2012). Se requiere el desarrollo de herramientas de medición e indicadores válidos para una evaluación correcta de este tipo de intervenciones.

Las intervenciones de entrenamiento en ergonomía participativa han producido reducciones inconsistentes en la exposición física y los síntomas de los trabajadores cuando fueron utilizadas como método primario para tratar trastornos músculo-esqueléticos en varias poblaciones laborales (Van Eerd D, et.al., 2010)

Medidas de aplicación sencilla como la alternancia de posturas y movimientos, evitar la manipulación incómoda de cargas o que estén fuera de los parámetros ergonómicos correctos, el uso de ayudas mecánicas entre otros, pueden mejorar notablemente la sintomatología dolorosa en los trabajadores, pero ante todo funcionarían de mejor manera en el ámbito preventivo.



1.2.1. Estado actual del conocimiento sobre el Tema

Al momento casi la totalidad de información disponible en cuanto a investigación de riesgos ergonómicos en el sector de la construcción, que es aquel que ocupa a la población objeto de estudio, ha sido realizada en países desarrollados, con mayor incursión en políticas de gestión de riesgos ocupacionales.

Un reporte de diario La Hora (2011) informó que según los datos del Observatorio Metropolitano de Seguridad Ciudadana en la ciudad de Quito, el 12% de la tasa de mortalidad corresponde al sector de la construcción, figurando como causa principal la mortalidad por accidentes. En 2010 el indicador era del 11% y en 2009 del 9%.

Las estadísticas del sector de la construcción en Estados Unidos acorde al Buró de Estadísticas Laborales (Bureau of Labor Statistics, 2007) reportaron:

- 371700 lesiones no fatales por año
- Desgarros y esguinces 32,8%
- Lesiones lumbares 23,5%
- Lesiones de extremidades superiores 23,5%
- Lesiones de extremidades inferiores 25,4%
- Lesiones por sobreesfuerzo 17,4%



- El 28% de los trabajadores se ausentó por 31 días o más debido a estas causas.

Un estudio realizado en Wisconsin destaca que el trabajo en construcción continúa teniendo altos riesgos potenciales para causar trastornos músculo-esqueléticos ocupacionales. Señala con mayor prevalencia los desgarros y esguinces, con una mayor afectación de la región dorso-lumbar. La mayoría de las lesiones se debió al sobreesfuerzo realizado manipulando materiales pesados.

Información de las enfermedades laborales reportadas espontáneamente en Gran Bretaña mostró que la construcción estaba entre los sectores de mayor prevalencia para trastornos músculo-esqueléticos incluyendo lumbalgia, lesiones articulares y esguinces reiterativos (U.K. Health and Safety Commission, 2006).

Otro estudio en Países Bajos explicó que aproximadamente el 35% de los trabajadores de la industria de la construcción reportaron haber experimentado lumbalgia en el año previo, y otras molestias músculo-esqueléticas también fueron prevalentes. La manipulación manual de cargas y las posturas forzadas de la espalda fueron importantes factores de riesgo para la lumbalgia (Burdorf et al., 2007).

En 1989, en Estados Unidos, la American Federation of Labor and Congress of Industrial Organizations (AFL-CIO) en acuerdo con el NIOSH



desarrollaron una iniciativa nacional de gestión para mejorar la seguridad y salud en la industria de la construcción. Los primeros años sirvieron para caracterizar los problemas y realizar algunas intervenciones limitadas. La segunda fase se inició en 1994, centrada en actividades de intervención. Se logró formar una red de investigación, una conferencia nacional y cuatro conferencias regionales buscando reducir las tasas de mortalidad y lesiones en un 80% (Ringén, Stafford; 1996).

Un estudio en el estado de Washington entre 1990 y 1998 sobre los reclamos por indemnización de los trabajadores reportó que los riesgos más altos para desarrollar trastornos músculo esqueléticos se presentaban en industrias caracterizadas por la manipulación manual de cargas y esfuerzos repetitivos. De acuerdo a este estudio, el trabajo en construcción era responsable de 10 entre los 25 sectores con necesidad de intervenciones para prevenir trastornos músculo-esqueléticos cervicales, dorso-lumbares y de extremidades superiores (Silverstein, 1998).

En relación a la edad de los trabajadores, un estudio realizado en Noruega analizó la habilidad laboral de trabajadores de construcción de edad avanzada, evaluando a 20 trabajadores menores de 33 años y 20 trabajadores mayores a 44 años, de acuerdo a su capacidad aeróbica y fuerza muscular, demostrando con las mediciones que cerca de la mitad de los trabajadores mayores usaba más del 30% de su capacidad máxima



aeróbica en algunas tareas; exponiéndolos más a la sobrecarga al realizar trabajo manual pesado que a sus pares más jóvenes (Jebens, et.al., 2015).

Referente a las intervenciones en ergonomía, un módulo de dos horas en formación ergonómica y de acondicionamiento físico se presentó a trabajadores de la construcción como parte de un programa para prevenir trastornos músculo-esqueléticos. Fueron evaluados con cuestionarios, inmediatamente y tras cinco meses, reportando una alta incidencia de factores de riesgo ergonómico, con el 87% y un 78% presentó síntomas músculo-esqueléticos relacionados con el trabajo. Aplicaron mayormente las prácticas de acondicionamiento físico que las de ergonomía, pero casi dos tercios lograron mencionar cambios ergonómicos que habían implementado (Hecker, et.al., 2000).

La evidencia científica demuestra que las intervenciones ergonómicas efectivas pueden reducir la incidencia e intensidad de los trastornos músculo-esqueléticos. Esto sumado a la reducción de costos por compensación o absentismo convierte a las intervenciones en una herramienta útil para mejorar la productividad de la empresa. La industria generalmente es impulsada de manera positiva cuando la administración y los trabajadores emplean una nueva visión de cómo utilizar la energía, equipos y esfuerzo para realizar las labores de la manera más eficiente, efectiva y sencilla posible, resultando en beneficio para todos (Cal/OSHA, 2007).



Los programas ergonómicos efectivos incluyen los siguientes elementos (Albers, Estill; 2007)

- Compromiso del tiempo, personal y recursos del empleador
- Alguien en cargo del programa, autorizado para la toma de decisiones y cambios institucionales
- Involucramiento activo de los trabajadores para identificar problemas y encontrar soluciones
- Una estructura administrativa claramente definida
- Un sistema para investigar, obtener e implementar soluciones, como nuevos equipos
- Formación de los trabajadores y administración
- Servicios de salud para los trabajadores lesionados
- Manutención de indicadores de lesiones bajos
- Evaluación continua de la efectividad del programa

1.2.2. Adopción de una Perspectiva Teórica

Posteriormente al análisis minucioso de la bibliografía disponible, de estudios publicados y recursos virtuales, se consideró la importancia de realizar la evaluación de tres riesgos ergonómicos fundamentales: Levantamiento de cargas, movimientos repetitivos y posturas forzadas.

Se decidió igualmente utilizar para su evaluación los métodos que fueron idóneos de acuerdo a las condiciones específicas de la población



estudiada, y que hayan sido validados previamente. Con esta motivación se eligió aplicar la Ecuación de Levantamiento NIOSH revisada para la evaluación del levantamiento de cargas, el método OCRA Checklist para la evaluación de movimientos repetitivos y el método OWAS para evaluar las posturas forzadas.

Los métodos fueron escogidos también por la factibilidad de su ejecución en la población de estudio. La ecuación NIOSH revisada fue elegida por su relación en materia preventiva de lumbalgias y discapacidad; debido a la alta incidencia y prevalencia de lumbalgias agudas y crónicas en los trabajadores de obra civil y en la población general. El método OCRA Checklist fue escogido en virtud de su credibilidad, por ser el método preferente para la evaluación de sobrecarga biomecánica en extremidades superiores de acuerdo a los estándares biomecánicos de la International Standardization Organization (ISO) y el Comité Europeo de Normalización (CEN), y dado el empleo de fuerza y movimiento continuo de extremidades superiores en el desempeño de los trabajadores estudiados. El método OWAS se escogió por permitir la cuantificación de la carga postural estática de los trabajadores en tareas en las que se realizan sobreesfuerzos imprevisibles, y también relacionarla con el lugar donde desempeñan su trabajo de una manera dinámica, permitiendo aplicarlo a pesar de que las labores de la población estudiada se desarrollan en diversas localizaciones y en condiciones cambiantes.



Además se utilizó el Cuestionario Nórdico de Kuorinko como fuente para el indicador de sintomatología músculo-esquelética en los trabajadores, permitió recabar información directa de campo. (Anexo 1).

1.2.3 Hipótesis

Se generó la hipótesis etiológica de que los riesgos ergonómicos a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores de operaciones de obra civil en EMAPAL EP inciden directamente sobre su productividad.

1.2.4 Identificación y caracterización de las variables

TABLA N°1
Operacionalización de Variables

Nombre de la variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala
Trabajadores en riesgo ergonómico	Personal que realiza levantamiento de cargas, movimientos repetitivos o requiere posturas forzadas	N/A	Referencia directa	Jornaleros Albañiles Plomeros
Peso de la carga levantada	Peso en kilos de la carga levantada en la tarea estudiada	N/A	Referencia del fabricante	Numérica
Distancias Horizontal y Vertical	Distancia horizontal y vertical entre el punto de agarre y la proyección sobre el suelo del punto medio de la línea que une los tobillos	N/A	Observación	Numérica



Frecuencia de levantamiento	Número de veces en que se realiza el levantamiento por minuto	N/A	Observación	Numérica
Duración del levantamiento	Tiempo total empleado en los levantamientos	N/A	Observación	Numérica
Tiempos de recuperación	Tiempo total entre levantamientos para una actividad ligera diferente	N/A	Observación	Numérica
Tipo de agarre	Descripción del agarre de acuerdo a sus características	N/A	Observación	Bueno Regular Malo
Ángulo de asimetría	Ángulo formado entre el eje sagital del trabajador y el centro de la carga	N/A	Observación	Numérica
Tipificación de tareas	Caracterización por actividades diversas u homogéneas	N/A	Observación	Simple Multifase
Tipificación de posturas	Registro de posturas corporales con período y frecuencia determinados	Espalda	Observación	Espalda derecha Espalda doblada Espalda con giro Espalda doblada con giro
		Brazos		Dos brazos bajos Un brazo bajo y otro elevado Dos brazos elevados
		Piernas		Sentado De pie con piernas rectas De pie con una pierna recta y otra flexionada



				De pie o en cuclillas con dos piernas flexionadas y peso equilibrado De pie o en cuclillas con dos piernas flexionadas y peso desequilibrado Arrodillado Andando
		Carga		Menos de 10kg Entre 10 y 20kg Más de 20kg
Categorización de riesgo por postura	Valor asignado de acuerdo a la postura determinada	N/A	Observación	Escala numérica
Tiempo neto de trabajo repetitivo	Período en que el trabajador realiza movimientos repetitivos	N/A	Observación	Numérica
Tiempo neto del ciclo de trabajo	Duración del ciclo de movimiento repetitivo	N/A	Observación	Numérica
Tipificación de períodos de recuperación	Caracterización de las pausas durante movimientos repetitivos	N/A	Observación	Escala de categorización numérica
Frecuencia de movimiento repetitivo	Veces en que el se repite	Acciones técnicas dinámicas	Observación	Escala de categorización numérica



		Acciones técnicas estáticas		
Fuerza durante el movimiento repetitivo	Requerimiento de aplicación de fuerza de brazos y/o manos durante el movimiento repetitivo	N/A	Observación y referencia directa	Si/No
Tipificación de fuerza requerida	Categorización por intensidad de la fuerza requerida en el movimiento repetitivo	N/A	Observación y referencia directa	Fuerza moderada Fuerza intensa Fuerza casi máxima
Posturas forzadas durante el movimiento repetitivo	Tipificación de posturas forzadas requeridas durante el movimiento repetitivo	Hombro	Observación	Escala de categorización numérica
		Codo		
		Muñeca		
		Mano		
		Movimientos estereotipados		
Riesgos adicionales al movimiento repetitivo	Presencia de factores de riesgo que sumen al movimiento repetitivo	Factores socio-organizativos	Observación y referencia directa	Si/No
		Factores físico-mecánicos		Si/No



Indicadores de productividad	Caracterización de de de indicadores productividad disponibles registro en	Absentismo laboral	Observación	Numérica
		Morbilidad ocupacional		
		Sintomatología músculo-esquelética		

Elaborado por: La Autora

1.3. LA EMPRESA

1.3.1. Nombre y Dedicación

La Empresa Pública Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Ambiental del Cantón Azogues **EMAPAL EP** es una empresa dedicada a la explotación responsable y racional de agua en las fuentes naturales, garantizando su cuidado y conservación, pasando por la potabilización, que cumple estándares de calidad, hasta llegar a su eficiente distribución y uso, para luego captar las aguas residuales, conducir las por medio de los interceptores marginales y previo a un tratamiento, depositarlas nuevamente en los cursos naturales de agua. Su página WEB provee la siguiente descripción del perfil de la empresa:



1.3.2. Áreas y Procesos

La estructura administrativa principal de EMAPAL EP está dividida en las siguientes áreas funcionales:

1. Dirección Técnica
2. Dirección de Comercialización
3. Dirección Administrativa
4. Dirección de Planificación
5. Dirección Financiera
6. Dirección Jurídica

La presente investigación enfoca su estudio en las áreas Técnica y Comercial, específicamente en los trabajadores responsables de la Operación y Mantenimiento de las redes de Agua Potable y Alcantarillado (obra civil) cuyos roles de trabajo están definidos como: Plomero, jornalero y albañil.

Se presenta a continuación las respectivas identificaciones de los puestos de trabajo indicados en el párrafo anterior.

TABLA NO. 2
Identificación del Puesto Plomero

Lugar de trabajo	Fuera de las Instalaciones de la Empresa (trabajo de campo)
Formación	Primaria Completa o Educación General Básica (Según aplique)
Experiencia	Dos años en trabajos de plomería o similares.
Aptitudes	Resistencia a posturas forzadas y prolongadas, buena



	salud, buenos reflejos, vitalidad, intuición, fuerza, resolver problemas inherentes a la función.
Actitudes	Colaborador, disciplinado, dinámico, proactivo, entusiasta, paciente, actitud para el cambio, disposición para el trabajo en equipo.
Descripción del proceso productivo que se desempeña en el puesto de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar el mantenimiento de tuberías y accesorios (roturas, cambios) en los sistemas de distribución de agua potable • Instalación y calibración de válvulas de control en redes de agua potable. • Colaborar con el Jefe de Sección en aspectos relacionados con su área. • Informar a diario sobre las actividades desarrolladas (cantidad de materiales utilizados y obra realizada). • Presentar los requerimientos y demás elementos para cumplir los trabajos de la Sección. • Mantener informado al Jefe de Sección del uso y estado del equipo menor de su responsabilidad. • Mantener el inventario de materiales en su poder. • Dar cumplimiento a las normas de seguridad en las zonas de trabajo y uso adecuado de los equipos de protección personal • Dar uso adecuado de los equipos y materiales. • Cumplir en los cambios de lugar del personal en la operación y mantenimiento de los diferentes sectores de distribución. • Proponer la utilización de nuevos métodos de operación y mantenimiento. • Detectar el daño en los equipos menores para su mantenimiento o cambio. • Cumplir los trabajos establecidos en horarios extraordinarios o en días no laborables. • Cumplir con los turnos dispuestos por la Dirección Técnica
Tareas y/o funciones que realiza en el puesto	Responsable por ejecutar trabajos sujetos a instrucciones precisas que exigen esfuerzo físico, inspecciones, instalaciones, reparaciones y mantenimiento del sistema de agua potable.
Útiles, herramientas o maquinaria de trabajo utilizados	Herramientas de plomería en general
Exigencias funcionales	Conocimiento de plomería indispensable, albañilería.
Competencias	Responsabilidad, puntualidad, comunicación, honestidad, respeto, buenas relaciones interpersonales, trabajo bajo presión, improvisación, orientación a resultados.
Capacitaciones	Seguridad y salud ocupacional, métodos y técnicas de plomería

Realizado por: La Autora
Fuente: Registros administrativos EMAPAL EP



TABLA NO. 3
Identificación del Puesto Jornalero

Lugar de trabajo	Fuera de las instalaciones de la Empresa (trabajo de campo).
Jefe Inmediato	Ingeniero Responsable
Formación	Primaria Completa o Educación General Básica (Según aplique)
Experiencia	Ninguna
Aptitudes	Resistencia a posturas forzadas y prolongadas, buena salud, buenos reflejos, vitalidad, intuición, fuerza, capacidad para ejecutar órdenes, precisión en el trabajo.
Actitudes	Colaborador, disciplinado, dinámico, proactivo, entusiasta, paciente, actitud para el cambio, disposición para el trabajo en equipo, respeto al jefe inmediato y compañeros.
Descripción del proceso productivo que se desempeña en el puesto de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el trabajo con el plomero de acuerdo a las órdenes del Jefe de Sección y a las necesidades de la operación o mantenimiento (reparación de tuberías de agua potable y alcantarillado). Realizar el trabajo con el Albañil de acuerdo a las órdenes del Jefe de Sección y a las necesidades de la operación o mantenimiento Detectar el daño en los equipos menores a su cargo para su mantenimiento o cambio Participar de los turnos de mantenimiento de acuerdo a los programas del Jefe de Sección. Cumplir en los cambios de lugar del personal en la operación y mantenimiento de los diferentes sectores. Dar cumplimiento a las normas de seguridad en las zonas de trabajo y hacer uso adecuado de los equipos de protección personal. Cumplir los trabajos establecidos en horarios extraordinarios o en días no laborables. Realizar tareas de excavación manual y relleno de zanjas, colocación de tuberías, colocación de tornillería, carga y descarga de material diverso, para instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado. Desplazamiento por la obra.
Tareas y/o funciones que realiza en el puesto	Responsable por ejecutar labores manuales que requieran de esfuerzo físico relacionadas a las operaciones, mantenimiento, instalación y o construcción de obras civiles.
Útiles, herramientas o maquinaria de trabajo utilizados	Herramientas de albañilería (pico, pala, barretas, combo, bailejo, cincel, nivel, flexómetro, llaves de pico, etc.)
Exigencias funcionales	Conocimientos de albañilería en general.



Competencias	Orientación a resultados, responsabilidad, comunicación, puntualidad, honestidad, respeto, improvisación, trabajo bajo presión, buenas relaciones interpersonales.
Capacitaciones	Seguridad y salud ocupacional.

Realizado por: La Autora
Fuente: Registros administrativos EMAPAL EP

TABLA NO. 4
Identificación del Puesto Albañil

Lugar de trabajo	Fuera de las instalaciones de la Empresa (trabajo de campo).
Jefe Inmediato:	Ingeniero Responsable
Formación	Primaria Completa o Educación General Básica (Según aplique)
Experiencia	Un año en trabajos de albañilería.
Aptitudes	Resistencia a posturas forzadas y prolongadas, buena salud, buenos reflejos, vitalidad, intuición, fuerza, precisión en las acciones, capacidad de observación, disponibilidad de tiempo.
Actitudes	Colaborador, disciplinado, dinámico, proactivo, entusiasta, paciente, actitud para el cambio, disposición para el trabajo en equipo, responsabilidad, honestidad.
Descripción del proceso productivo que se desempeña en el puesto de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar el mantenimiento de daños (roturas, cambios) de tuberías, brocales, pozos, en los sistemas alcantarillado e interceptores • Colaborar con Jefe de Sección en aspectos relacionados con su área. • Presentar los requerimientos y demás elementos para cumplir los trabajos dispuestos. • Mantener informado al Inspector del uso y estado del equipo menor de su responsabilidad. • Informar al Jefe de Sección sobre la cantidad de materiales utilizados y obra realizada. • Dar uso adecuado de los equipos y materiales. • Detectar el daño en los equipos menores para su mantenimiento o cambio. • Realizar tareas de construcción de pozos de revisión, cajas de válvulas, mampostería, anclajes, pavimentos, hormigones en general. • Participar de los turnos de mantenimiento de acuerdo a los programas del Jefe de Sección. • Dar cumplimiento a las normas de seguridad en las zonas de trabajo y al uso adecuado de los equipos de protección • Cumplir los trabajos establecidos en horarios extraordinarios o en días no laborables, en caso de



	ser necesario.
Tareas y/o funciones que realiza en el puesto	Responsable de la construcción, reparación y mantenimiento de las obras civiles.
Útiles, herramientas o maquinaria de trabajo utilizados	Herramientas de albañilería en general (pico, pala, combo, bailejo, barreta, cincel, nivel, flexómetro, llaves de pico).
Exigencias funcionales	Conocimientos de albañilería
Competencias	Puntualidad, responsabilidad, orientación a resultados, comunicación, honestidad, respeto, improvisación, trabajo bajo presión, buenas relaciones interpersonales.
Capacitaciones	Seguridad y salud ocupacional

Realizado por: La Autora
Fuente: Registros administrativos EMAPAL EP

Como se puede observar, EMAPAL EP no define tareas de manera específica para cada puesto de trabajo, sino más bien son funciones que se les asigna de manera general.

1.3.3. Actividades y tareas

Debido al ámbito de aplicación que tiene la presente investigación, se analizaron aquellas tareas de obra civil propias de los procesos de Operación y Mantenimiento de las Redes de Agua Potable y Alcantarillado.

Siendo así, en las tablas que se muestran a continuación, se describen dichas tareas en orden numérico.



TABLA NO. 5
Proceso y Subprocesos de las Operaciones de Obra Civil

PROCESO	SUBPROCESOS
Operación y Mantenimiento de las Redes de Agua Potable y Alcantarillado	1. Ampliación y Construcción de Matrices de Agua Potable y Alcantarillado.
	2. Reparaciones de Matrices y Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado

Realizado por: La Autora
Fuente: Jefe de Operaciones de EMAPAL EP

TABLA NO. 6
Actividades y Tareas del Subproceso 1

AMPLIACION y CONSTRUCCION DE MATRICES DE AGUA POTABLE y ALCANTARILLADO	
<u>TENDIDO DE TUBERIA</u>	<u>CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE REVISIÓN</u>
1. Preparación del fondo de zanja	6.Preparación del fondo de zanja
2.Tendido de cama de arena	7.Colocación de replantillo de piedra
a. Transporte de arena en carretilla	8.Fundición de piso
b. Tendido con pala	a. Preparación de la mezcla
3.Colocación del tubo	b. Colocación de la mezcla
4.Colocación de material con pala	9.Encofrado
5.Compactación	10.Fundición
	a. Preparación de la mezcla
	b. Colocación de la mezcla
	11.Retiro del encofrado

Realizado por: La Autora
Fuente: Jefe de Operaciones de EMAPAL EP

TABLA NO. 7
Actividades y Tareas del Subproceso 2

REPARACIONES DE MATRICES Y DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO	
<u>REPARACIONES DE DOMICILIARIAS</u>	<u>REPARACIONES DE MATRICES</u>



12. Corte de vía o vereda (amoladora)	22. Romper pavimento
13. Remoción de hormigón o concreto de la vereda o vía	23. Retiro de escombros
14. Retiro de escombros	24. Excavación manual
15. Excavación de la zanja	25. Reparación
16. Preparación de la matriz o domiciliaria	a. Corte de tubería
17. Instalación	b. Preparación
18. Relleno de la matriz/colocación de arena	26. Protección de tubería
19. Relleno de la zanja	27. Relleno
20. Compactación	28. Compactado
21. Reconformación	29. Reconformación de hormigón
a. Preparación de la mezcla	a. Mezclado
b. Colocación	b. Colocación
c. Nivelación	30. Desalojo de material (con pala colocar el material en el camión)

Realizado por: La Autora
Fuente: Jefe de Operaciones de EMAPAL EP



CAPÍTULO II

MÉTODO

Con la finalidad de analizar los riesgos ergonómicos a los que están expuestos los trabajadores de operaciones de obra civil en EMAPAL EP – Azogues se aplicaron la Ecuación de Levantamiento NIOSH revisada, el método OWAS y el método OCRA Checklist.

La viabilidad económica se sustentó en que la empresa no requirió inversión de ningún tipo, y en la accesibilidad de los recursos requeridos por la investigadora, siendo éstos: flexómetro, cámara fotográfica y filmadora, materiales de escritorio, PC, software de Microsoft Office Word, Excel, Adobe Acrobat, Impresora, y el software especializado para los métodos de evaluación ergonómica que lo requirieron, así el software de la ecuación revisada de NIOSH para aquellas tareas en las que se realizan levantamientos manuales de carga, el software para el método OCRA con el que se evalúan los trabajos en los que intervienen movimientos repetitivos y el software para la aplicación de la metodología OWAS que permitirá determinar la carga postural en función al esfuerzo realizado.

2.1. TIPO DE ESTUDIO

Se desarrolló un estudio descriptivo consistente en cuatro fases:



1. Entrevistas estructuradas del primer ítem del Cuestionario Nórdico a la totalidad de trabajadores objeto de estudio, para determinar la existencia de sintomatología dolorosa músculo-esquelética.
2. Observación directa no participante y estructurada, y levantamiento de información de las tareas que implican riesgos ergonómicos por levantamiento de cargas, movimientos repetitivos y posturas forzadas. Se observan las 30 tareas descritas para los roles laborales en estudio, permitiendo determinar las que requieren evaluación ergonómica y cumplen con los parámetros para hacerlo. Se recolectó todos los datos requeridos por los métodos NIOSH, OWAS y OCRA para analizar las tareas que aplicaban.
3. Análisis y recolección de información de registros administrativos de EMAPAL EP referentes a absentismo y morbilidad ocupacional; así como también los tiempos programados en el Área de Planificación para la culminación de los proyectos de agua potable y alcantarillado, esta información se utilizará como indicadores para medir la productividad.
4. Aplicación de los métodos NIOSH, OWAS y OCRA Checklist sobre la información recolectada para la evaluación y análisis de riesgos ergonómicos por levantamiento manual de cargas, posturas forzadas y movimientos repetitivos respectivamente.



2.2. MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN

Se recolectó la información requerida de manera directa del personal objeto del estudio por medio de instrumentos de entrevista estructurada y observación directa de las tareas realizadas en los procesos de operaciones de obra civil.

2.3. MÉTODO

La investigación fue planteada con el tipo descriptivo, que se caracteriza por utilizar el método de observación científica, estructurándola a través de las variables provistas y requeridas por los métodos: Ecuación Revisada de NIOSH, OWAS y OCRA Checklist.

2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

El universo de estudio fue el personal que labora como jornalero, plomero y albañil en el área de operaciones de obra civil de la Empresa Pública Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Ambiental del Cantón Azogues EMAPAL EP.

La muestra para la evaluación y análisis de riesgos ergonómicos de la población objeto de estudio, fue definida por el método de muestreo no – probabilístico intencional, y correspondió a las tareas con características específicas ejecutadas por dicha población en las actividades de operación y mantenimiento de las redes de agua potable y alcantarillado. Para la toma



de ciertos datos de entrevistas estructuradas, así como la documentación visual fotográfica y de video se realizó muestreo de informante clave, con la cooperación de los trabajadores *in situ* en el momento de recolección de información.

2.5. SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

2.5.1 Ecuación de levantamiento NIOSH revisada

El National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) desarrolló en 1981 una ecuación para evaluar la manipulación de cargas en el trabajo identificando su relación con la lumbalgia de etiología laboral. En 1991 se revisó dicha ecuación implementando mejoras y describiendo limitaciones.

Utiliza los siguientes criterios:

- Criterio biomecánico: refiere al estrés causado en la unión lumbosacra (L5-S1) debido a la manipulación de cargas pesadas o con técnica incorrecta, que generan compresión del disco intervertebral con el consecuente riesgo de lumbalgia. La fuerza límite de compresión para el riesgo de lumbalgia es 3,4 kN. (Nogareda, Canosa; 1998)
- Criterio fisiológico: se basa en que los levantamientos repetitivos pueden exceder la capacidad física del trabajador, disminuir su resistencia y aumentar el riesgo de lesión. Los límites de la máxima capacidad aeróbica son los siguientes (NIOSH, 1991):



- En levantamientos repetitivos, 9,5 Kcal/min será la máxima capacidad aeróbica de levantamiento.
- En levantamientos que requieren levantar los brazos a más de 75 cm, no se superará el 70% de la máxima capacidad aeróbica.
- No se superarán el 50%, 40% y 30% de la máxima capacidad aeróbica al calcular el gasto energético de tareas de duración de 1 hora, de 1 a 2 horas y de 2 a 8 horas respectivamente.
- Criterio psicofísico: Se fundamenta en el límite de peso aceptable para el trabajador bajo condiciones determinadas.

La principal ventaja del método consiste en que el análisis de la ecuación permite determinar cuáles son los factores de mayor influencia que alejan la situación de estudio de la situación ideal, permitiendo utilizar esta información para rediseñar el puesto de trabajo.

En un levantamiento ideal, en plano sagital, ocasional, con agarre adecuado y con una distancia vertical menor a 25cm desde la localización estándar de levantamiento, el Peso Límite Recomendado (RWL) es de 23 kg, lo cual se denomina Constante de Carga (LC) y podría ser levantado sin problemas por el 75% de las mujeres y el 90% de los hombres. La Ecuación NIOSH revisada utiliza la siguiente fórmula:

$$RWL = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM$$



En donde RWL es el Peso Límite Recomendado, que es igual a la Constante de carga (LC) por Distancia Horizontal (HM), por Distancia Vertical (VM), por Desplazamiento Vertical (DM), por Factor de Asimetría (AM), por Factor de Frecuencia (FM) y por Factor Agarre (CM).

La evaluación puede ser simple o multitarea, esta segunda si los levantamientos tienen variaciones significativas.

La información requerida comprende (Diego Mas, 2015):

- El peso del objeto levantado en kilos (LI).
- Las distancias horizontal (HM) y vertical (VM) entre el punto de agarre y la proyección sobre el suelo del punto medio de la línea que une los tobillos
- La frecuencia de los levantamientos por minuto en cada tarea (FM).
- La Duración del Levantamiento, que es el tiempo total utilizado en los levantamientos y los tiempos de recuperación que son períodos dedicados a una actividad diferente liviana.
- El Tipo de Agarre que puede ser Bueno, Regular o Malo (CM).
- El Ángulo de Asimetría (AM) formado por el plano sagital del trabajador y el centro de la carga, que busca evaluar torsión del tronco.

Con esta información es posible calcular los factores multiplicadores HM, VM, DM, AM, FM y CM para obtener el Peso Máximo Recomendado



(RWL) para cada tarea, luego el Índice de Levantamiento (LI) dividiendo el peso de la carga para el Peso Máximo Recomendado.

El valor del Índice de Levantamiento permite determinar el riesgo del trabajador. Así si es igual o menor a 1, no ocasionará problemas en la mayoría de trabajadores, entre 1 y 3 podría ocasionar problemas a algunos trabajadores, y si es más de 3 ocasionará problemas en la mayor parte de trabajadores.

Factores Multiplicadores:

Los factores multiplicadores toman el valor 1 en el caso de tratarse de un levantamiento en condiciones óptimas, y valores más cercanos a 0 cuanto mayor sea la desviación de las condiciones del levantamiento respecto de las ideales.

- Factor de Distancia Horizontal (HM): Se calcula dividiendo 25 para la distancia horizontal en centímetros (cm), y evalúa la distancia del objeto con el cuerpo.
- Factor de Distancia Vertical (VM): se calcula con la fórmula $(1 - 0.003(V - 75))$, siendo V la distancia vertical en centímetros (cm) entre el punto medio entre los agarres y el suelo; y evalúa si el levantamiento parte o llega a una posición muy baja o muy elevada.
- Factor de Desplazamiento Vertical (DM): Se calcula con la fórmula $0,82 + (4,5/D)$, siendo D la diferencia en cm entre la altura de la carga al



inicio y al final del levantamiento, y evalúa el desplazamiento vertical de la carga.

- Factor de Asimetría (AM): Se calcula con la fórmula $1-(0,0032 \times A)$, siendo A el valor en grados sexagesimales del ángulo de giro, y evalúa la torsión del tronco.
- Factor de Frecuencia (FM): Se calcula mediante una tabla provista por NIOSH, y evalúa la repetitividad de los levantamientos y los tiempos de recuperación. Requiere 15 minutos de observación.

TABLA No. 8
Cálculo del Factor de Frecuencia

FRECUENCIA elev/min	DURACIÓN DEL TRABAJO					
	Corta		Moderada		Larga	
	V<75	V>75	V<75	V>75	V<75	V>75
< 0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
> 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Realizado por: La Autora

Fuente: NIOSH

La duración de la tarea se obtiene de otra tabla también elaborada por NIOSH.



TABLA No. 9
Cálculo de Duración de la tarea

Tiempo	Duración	Tiempo de recuperación
≤1 hora	Corta	al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo
>1 - 2 horas	Moderada	al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo
>2 - 8 horas	Larga	

Elaborado por: La Autora

Fuente: NIOSH

- Factor de Agarre (CM): Se obtiene con otra tabla provista por NIOSH y evalúa el agarre de la carga.

TABLA No. 10
Cálculo de Factor de Agarre

TIPO DE AGARRE	V < 75	V ≥ 75
Bueno	1.00	1.00
Regular	0.95	1.00
Malo	0.90	0.90

Elaborado por: La Autora

Fuente: NIOSH

Se catalogan los tipos de agarre como buenos si la carga cuenta con asas o agarraderas, o que permiten un buen asimiento; regular si tiene asas o agarraderas pero no son óptimas por su tamaño inadecuado, o cuando se flexionan los dedos a 90° y malo si la carga está mal diseñada, es voluminosa o a granel, irregular o con aristas, o no permite flexionar los dedos requiriendo presión lateral sobre la carga.

2.5.2 Método Ovako Working Analysis System (OWAS)

El método OWAS permite estimar la carga estática laboral en un puesto determinado analizando la postura del trabajador. Fue desarrollado



por la compañía Ovako en Finlandia. Se basa en la codificación de las posiciones corporales y su categorización en cuatro grupos de riesgo. La observación puede ser simple o multi-fase, de acuerdo a la homogeneidad o no de las tareas realizadas en el período de observación, que suele ser de entre 20 y 40 minutos, con una frecuencia regular de muestreo que puede variar entre 30 y 60 segundos, realizada bien sea *in situ*, fotográficamente o por registro de video.

Se evalúa la posición de la espalda, las extremidades superiores e inferiores y la carga manipulada al mantener la postura. Las categorías de riesgo son (Pandey, 2012):

- Clase 1: Es la posición corporal natural y la carga es óptima o aceptable. No requiere intervención.
- Clase 2: Involucra posturas potencialmente nocivas pero la carga es prácticamente aceptable. Requiere algunos cambios.
- Clase 3: Referida a posturas corporales con influencia claramente nociva, en que la carga estática es notable. Demanda intervenciones a corto plazo.
- Clase 4: Son posturas forzadas propiamente dichas, esencialmente peligrosas y nocivas. Requieren intervención inmediata.

Luego de determinada la categoría de riesgo se procede a identificar las posturas críticas que puedan ser objeto de intervención. Además se



calcula la categoría de riesgo para cada segmento corporal de acuerdo a la repetición de la postura adoptada por el mismo en proporción al total de posturas registradas.

2.5.3 Método Occupational Repetitive Action (OCRA) CHECKLIST

El método OCRA checklist evalúa de la exposición a movimientos y esfuerzos repetitivos de los miembros superiores. Considera para cada tarea que involucre movimientos repetitivos los siguientes factores de riesgo (Rojas, Ledesma; 2003):

- Modalidades de interrupciones del trabajo por turnos con pausas o con otros trabajos de control visivo (A_1 , Pausas).
- Actividad de los brazos y la frecuencia del trabajo (A_2 , Frecuencia).
- Actividad del trabajo con uso repetitivo de fuerza en manos/brazos (A_3 , Fuerza).
- Presencia de posiciones incómodas de los brazos, muñecas y codos durante el desarrollo de la tarea repetitiva (A_4 , Postura).
- Presencia de factores de riesgo complementarios (A_5 , Complementarios).

Cuando el trabajador debe rotar por diferentes puestos de trabajo, o es un rol multi-tarea, se debe evaluar los sitios acorde al tiempo de permanencia en los mismos, para obtener así un estimado del riesgo de exposición.



El método OCRA checklist utiliza formularios para la evaluación, descritos a continuación (Occhipinti, Colombini; 2012)

- Formulario 1: Describe brevemente el sitio de trabajo y la tarea, luego en relación a la falta de periodos de recuperación presenta 6 escenarios distintos con diferentes tipos de pausas laborales.
- Formulario 2: Presenta 7 escenarios para la Frecuencia de Acción, con puntuaciones de 0 a 10 acorde a acciones técnicas del brazo y su frecuencia, y la posibilidad de pausas. También refiere la frecuencia de acciones por minuto. Por último el uso de fuerza refiere a la presencia de manipulación o levantamiento con una extremidad de objetos que pesen más de 3kg, o que pesen más de 1kg pero requieran una postura forzada de la mano, como el pinzamiento; o si se requiere el uso del peso corporal para realizar una tarea. Además incluyen la descripción de algunas tareas comunes que requieren fuerza intensa con puntuaciones de 4 a 16, o moderada con puntuaciones entre 2 y 8.
- Formulario 3: Contiene 5 bloques de preguntas en relación a posturas y movimientos forzados; en relación a determinado segmento articular (hombro, codo, muñeca, mano) y a la presencia de movimientos estereotipados. En cuanto a factores adicionales de tipo físico-mecánico (como guantes inadecuados, vibración, compresión,



impactos repetidos, etcétera) se deben evaluar si permanecen durante el 50% o más del tiempo de ejecución de la tarea.

- Formulario 4: Permite el cálculo de la Puntuación Final, con la sumatoria de los factores de riesgo obtenidos individualmente por extremidades superiores derecha e izquierda. El valor que otorga el OCRA Checklist se corresponde con un valor del índice OCRA, por su importante interrelación, interpretándose de acuerdo a la siguiente tabla:

TABLA No. 11
Criterios de resultado de OCRA Checklist e Índice OCRA con predicción de Trastornos Músculo-esqueléticos

OCRA Checklist	Índice OCRA	Nivel	Riesgo	Previsión de Patológicos TME %
<7,5	<2,2	Verde	Riesgo aceptable	<5,3
7,6-11,0	2,3-3,5	Amarillo	Riesgo muy leve	5,3-8,4
11,1-14,0	3,6-4,5	Rojo suave	Riesgo medio leve	8,5-10,7
14,1-22,5	4,6-9	Rojo	Riesgo medio	10,8-21,5
≥22,6	≥9,1	Violeta	Riesgo elevado	>21,5

Elaborado por: La Autora

Fuente: OCRA Checklist

2.5.4 Tareas y método aplicado

En referencia a las tareas realizadas por el personal de obra civil de EMAPAL EP, detalladas en las Tablas No 6 y No 7, según su aplicabilidad para ser evaluadas con el criterio del o de los métodos anteriormente descritos se han clasificado de la siguiente manera.



1. Movilización de material geo-pétreo con palas y/o contenedores pequeños

Se ha englobado bajo esta denominación a las tareas indicadas en la Tabla No 12, presentan leves variables entre un subproceso y otro, sin embargo la relevancia que reviste dada la alta frecuencia de realización de esta tarea generó la necesidad de evaluarla, tanto en la valoración de movimientos repetitivos y requerimiento de posturas forzadas. Se aplicaron los métodos OCRA y OWAS para la evaluación, como se observará en los apartados correspondientes en el capítulo Resultados. Aunque esta tarea implica levantamiento manual de cargas, no es posible evaluarla, ya que la ecuación NIOSH no aplica a levantamientos realizados con palas.

2. Remoción de hormigón o concreto de la vía o vereda

Se eligió esta tarea debido a que es realizada regularmente y por un solo trabajador. El peso de la maquinaria es altamente representativo y no existen variantes para la realización de este levantamiento, como equipos opcionales o levantamiento en grupo. Cumple los parámetros requeridos por el método NIOSH, por lo cual fue aplicado para esta tarea en particular. Además ocasionalmente se realiza esta remoción de manera manual utilizando un combo, tarea en la cual se aplicó el método OWAS. No se evaluó movimientos repetitivos por ser realizada durante un intervalo de tiempo no significativo.



3. Corte de vía o vereda con amoladora

Esta tarea correspondiente a la número 12, según la tabla que se muestra a continuación (Tabla No 12), fue evaluada por la postura forzada mantenida por el trabajador al realizarla. El equipo no se levanta ni se realizan ciclos de trabajo, por lo cual se aplicó exclusivamente el método OWAS.

4. Reparaciones, preparación e instalación

Estas tareas indicadas en los numerales 16, 17 y 25 de la Tabla No 12, presentan exposición a factores de riesgos ergonómicos por posturas forzadas, no generan movimientos repetitivos, ni se manipulan cargas durante su ejecución.

5. Retiro de escombros con las manos

Al igual que en el numeral anterior se identifica exposición a factores de riesgo ergonómicos por posturas forzadas.

Por último se determinó un grupo de tareas a las que no aplica una evaluación ergonómica por las siguientes razones:

- *Por ser realizadas en equipos de trabajadores: Tareas 3, 7, 9, 11.*
- *Por ser ejecutadas de manera muy variable, sin procedimientos estructurados y otras insignificantes en el tiempo de ejecución: Tareas 7, 9, 11.*



- *Por ser tareas no repetitivas, que no requieren levantamiento de cargas ni posturas forzadas, generalmente se utiliza ayuda mecánica, la tarea se ejecuta con una minicargadora: Tareas 5, 20, 28.*

TABLA No. 12
Metodología de Evaluación de Riesgos Ergonómicos Según Tarea Descrita

AMPLIACION Y CONSTRUCCION DE MATRICES DE AGUA POTABLE y ALCANTARILLADO (SUBPROCESO)			
ACTIVIDAD: TENDIDO DE TUBERIA			
EVALUACIÓN	NIOSH	OWAS	OCRA
1 Preparación del fondo de zanja		X	X
2 Tendido de cama de arena		X	X
a. Transporte de arena en carretilla			
b. Tendido con pala		X	X
3 Colocación del tubo			
4 Colocación de material con pala		X	X
5 Compactación			
ACTIVIDAD: CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE REVISIÓN			
6 Preparación del fondo de zanja		X	X
7 Colocación de replantillo de piedra			
8 Fundición de piso		X	X
a. Preparación de la mezcla		X	X
b. Colocación de la mezcla		X	X
9 Encofrado			
10 Fundición		X	X
a. Preparación de la mezcla		X	X
b. Colocación de la mezcla		X	X
11 Retiro del encofrado			
REPARACIONES DE MATRICES Y DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO (SUBPROCESO)			
ACTIVIDAD: REPARACIONES DE DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO			
12 Corte de vía o vereda (amoladora)		X	
13 Remoción de hormigón o concreto de la vereda o vía	X	X	
14 Retiro de escombros		X	X
15 Excavación de la zanja		X	X
16 Preparación de la matriz o domiciliaria		X	
17 Instalación		X	
18 Relleno de la matriz/colocación de arena		X	X
19 Relleno de la zanja		X	X
20 Compactación			
21 Reconformación		X	X



a. Preparación de la mezcla		X	X
b. Colocación		X	X
c. Nivelación			
ACTIVIDAD: REPARACIONES DE MATRICES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO			
22 Romper pavimento	X	X	
23 Retiro de escombros		X	X
24 Excavación manual		X	X
25 Reparación		X	
a. Corte de tubería			
b. Preparación			
26 Protección de tubería		X	
27 Relleno		X	X
28 Compactado			
29 Reconformación de hormigón		X	X
a. Mezclado		X	X
b. Colocación		X	X
30 Desalojo de material con pala		X	X

Elaborado por: La Autora



CAPÍTULO III

RESULTADOS

3.1. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1.1. Presentación de resultados

En la fase inicial de la investigación, con la aplicación del cuestionario Nórdico, se evidenció las dolencias presentes en distintas zonas corporales de los señores trabajadores objeto del presente estudio (albañiles, jornaleros y plomeros). La observación directa realizada al inicio de la investigación mostró que los trabajadores demandaban realizar levantamiento manual de cargas, movimientos repetitivos y mantener posturas forzadas, lo cual implica exposición a factores de riesgos ergonómicos, situación que requería ser evaluada para confirmar la presencia y nivel de dichos riesgos. A partir de esta observación se prosiguió con la recolección de información y aplicación de los métodos elegidos.

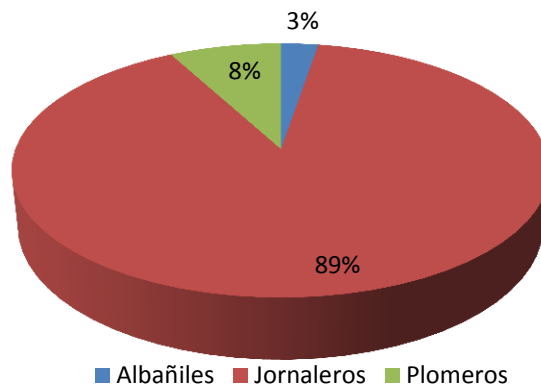
3.1.1.1 Trabajadores en riesgo ergonómico

El número de trabajadores que se desempeñan en los roles de jornaleros, albañiles y plomeros dentro de los procesos de Operaciones de Obra Civil, representan el 27% de la población laboral total de la EMAPAL EP, según los registros que reposan en la Dirección Administrativa de la empresa.



Los puestos de trabajo ocupados en el área de operaciones corresponden en el 3% a albañiles, 8% a plomeros y el 89% a jornaleros.

GRÁFICO No.1
Distribución de trabajadores en riesgo ergonómico por puesto de trabajo

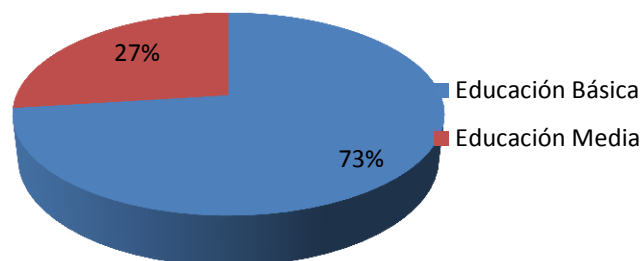


Realizado por: La Autora
Fuente: Registros administrativos EMAPAL EP

En los registros administrativos consta además el nivel de educación de los trabajadores, si tienen o no capacidades especiales y sus edades.

Los trabajadores únicamente han accedido al nivel de Educación Básica en un 73%, y Educación Media en un 27%.

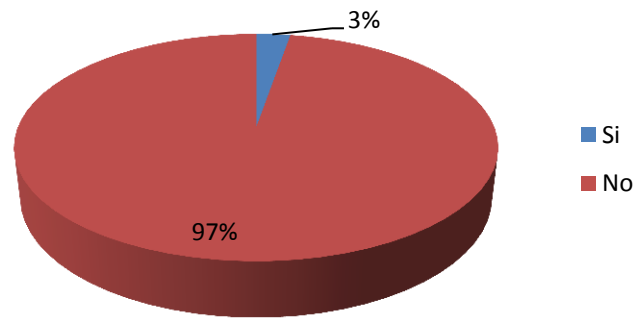
GRÁFICO No.2
Distribución de trabajadores en riesgo ergonómico por nivel de educación



Realizado por: La Autora
Fuente: Registros administrativos EMAPAL EP

Solamente el 3% de los trabajadores poseen algún tipo de discapacidad, y el 97% no la presenta.

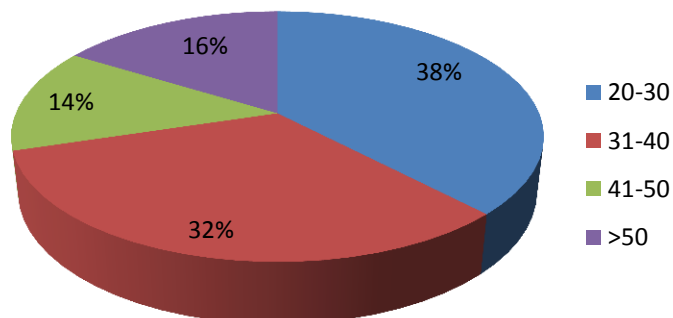
GRÁFICO No.3
Distribución de trabajadores en riesgo ergonómico por discapacidad



Realizado por: La Autora
Fuente: Registros administrativos EMAPAL EP

La mayoría de los trabajadores pertenecen al rango etario de 20 a 30 años con un 38%, le sigue el rango de 31 a 40 años con el 32%, los trabajadores de entre 41 y 50 años representan un 14% y los mayores de 50 el 16%.

GRÁFICO No.4
Distribución de trabajadores en riesgo ergonómico por rango etario



Realizado por: La Autora
Fuente: Registros administrativos EMAPAL EP



3.1.1.2 Tareas Evaluadas

1. Movilización de material geo-pétreo con palas y/o contenedores pequeños

Evaluación de Movimientos Repetitivos

Para la evaluación de movimientos repetitivos dentro de todas las tareas que representan la movilización de material geo-pétreo, técnicamente se decidió evaluar la tarea de excavación manual de zanjas (tarea 15 y 24).

La tarea tiene 90 minutos de duración y se realiza con una frecuencia variable de 1 a 2 veces durante la jornada laboral (38% del tiempo de la jornada), dependiente de la demanda espontánea de reparaciones. Se ha considerado el peor escenario, frecuencia de 2 roturas de vereda al día.

En este caso el levantamiento de cargas no es aplicable porque se trata de una actividad con riesgo potencial asociado al efecto acumulativo de los levantamientos repetitivos y de forma rápida y brusca.

En esta tarea existe el riesgo de movimientos repetitivos porque el trabajo conlleva movimientos que se repiten durante una parte significativa del tiempo en una jornada laboral.

La evaluación del método OCRA checklist, proporcionó el siguiente resultado:

Tiempo neto de trabajo repetitivo

Se consideró prioritario evaluar la misma tarea sobre la cual se aplicó también el método OWAS, al ser aquella que se realiza frecuentemente por parte de los trabajadores. Así la movilización de material geo-pétreo con palas o contenedores fue evaluada, en la postura más común, bipedestación continua.



Fig. 1 Tarea Evaluación OCRA Checklist
Fuente: Trabajadores EMAPAL EP

DURACIÓN DEL TURNO (min) OFICIAL	480	DURACIÓN DEL TURNO (min) EFECTIVO	360
TIEMPO DE TRABAJO NO REPETITIVO (Ej.: limpieza, abastecimiento, etc.) (min)			180
Nº DE PAUSAS EFECTIVAS EN EL TURNO, CON DURACION IGUAL O SUPERIOR A 8 MINUTOS (EXCLUYENDO LA PAUSA PARA COMER) (considerada como recuperación)			0
Nota: EMAPAL EP no establece pausas formales de recuperación durante la jornada trabajo			
TIEMPO EFECTIVO TOTAL DE TODAS LAS PAUSAS (EXCLUYENDO LA PAUSA PARA COMER) en minutos			0
TIEMPO EFECTIVO DE LA PAUSA PARA COMER SI ESTA INCLUIDA EN EL TURNO (PAGADA) en minutos			60
SI EXISTE UNA PAUSA PARA COMER DE POR LO MENOS 30 MINUTOS (FUERA DEL HORARIO LABORAL) U OTRAS INTERRUPTIONES DE LA ACTIVIDAD (COMO TRANSLADARSE A OTRAS SEDES CON UNA DURACIÓN DE MÁS DE 30 MINUTOS), INDICAR EL NÚMERO.			0

Fig. 2 Tiempo Neto Trabajo Repetitivo
Fuente: OCRA Checklist



El método OCRA define que el tiempo neto de la tarea repetitiva se considera de 120 minutos de duración. Debido a esta característica se establece el multiplicador de duración 0,5.

Tiempo neto del ciclo de trabajo

¿Hay ciclos reales? Escribir el número de unidades / trabajadores / turnos	720	Tiempo neto de trabajo repetitivo (min)	120,0
¿Hay ciclos reales? Escribir el tiempo de ciclo observado (en segundos)	9,50		
No hay un ciclo real pero se repiten siempre las mismas acciones: Escribir (en segundos), el tiempo de observación representativo.		Tiempo de ciclo neto calculado (segundos)	10,00
¿Existe presencia de tiempos de recuperación dentro del ciclo? Señalar con una X en caso afirmativo	X	% de diferencia entre el tiempo de ciclo observado y el tiempo de ciclo establecido	5%

Fig. 3 Tiempo Neto Ciclo Trabajo
Fuente: OCRA Checklist

La duración del ciclo de trabajo de acuerdo al registro de video es de 9,5 segundos, que puede variar ligeramente de acuerdo a la decisión del trabajador, que además puede establecer un tiempo de recuperación informal corto de acuerdo a su percepción de requerimientos.

Tipificación de períodos de recuperación

Como fue mencionado con anterioridad, la EMAPAL EP no tiene una política de implementación de pausas de recuperación formales, pero permite y tolera aquellas establecidas subjetivamente por voluntad de cada trabajador acorde a su capacidad física.

Frecuencia de movimiento repetitivo

	N. ACCIONES	FRECUENCIA
Indicar el número de acciones técnicas observadas por separado para la extremidad izquierda y derecha	derecha	6
		36,0
Si las acciones son muy rápidas y difíciles de contar (> 70 acc/min), marque una "X" en el recuadro, sin necesidad de contar las acciones técnicas.	derecha	
¿SON POSIBLES BREVES INTERRUPCIONES? (el ritmo no es del todo impuesto por la máquina)	NO	SI
		X

	N. ACCIONES	FRECUENCIA
	izquierda	6
		36,0
	izquierda	

Fig. 4 Frecuencia Movimiento Repetitivo
Fuente: OCRA Checklist

Al ser la frecuencia del ciclo de 6 veces por minuto, el OCRA Checklist establece una Puntuación de Frecuencia en la extremidad superior derecha de 2,5 y en la izquierda de 2.

Fuerza durante el movimiento repetitivo

El requerimiento de fuerza en el movimiento repetitivo depende en gran medida del material sobre el cual se esté trabajando. Por las características geológicas de la Provincia de Cañar y del cantón Azogues, la mayoría de veces el material tendrá alto contenido pétreo y moderado contenido arcilloso, que consecuentemente es altamente hidrófilo.

Tipificación de fuerza requerida

		MENOS DE 1/3 DEL TIEMPO	APROX. 1/3 DEL TIEMPO	APROX. LA MITAD DEL TIEMPO	APROX. 2/3 DEL TIEMPO	CASI TODO EL TIEMPO	7	
FUERZA EXTREMIDAD DERECHA	Uso moderado de la fuerza en el accionamiento de equipos de trabajo o cualquier otra acción.			X			8	4,0
Fuerza intensa (Puntaje 5-6-7 de la escala de Borg) en el uso de equipos de trabajo o cualquier otra acción.	1-2 segundos cada 10 minutos		1% del tiempo	X	5% del tiempo	más del 10% tiempo		8,0
Fuerza muy intensa (Borg 8-9-10) en el uso de equipos de trabajo o cualquier otra acción.	1-2 segundos cada 10 minutos		1% del tiempo	X	5% del tiempo	más del 10% tiempo		12,0
NOTAS SOBRE EL USO DE LA FUERZA								24,0
		MENOS DE 1/3 DEL TIEMPO	APROX. 1/3 DEL TIEMPO	APROX. LA MITAD DEL TIEMPO	APROX. 2/3 DEL TIEMPO	CASI TODO EL TIEMPO	7	
FUERZA EXTREMIDAD IZQUIERDA	Uso moderado de la fuerza en el accionamiento de equipos de trabajo o cualquier otra acción.			X			8	4,0
Fuerza intensa (Puntaje 5-6-7 de la escala de Borg) en el uso de equipos de trabajo o cualquier otra acción.	1-2 segundos cada 10 minutos		1% del tiempo	X	5% del tiempo	más del 10% tiempo		8,0
Fuerza muy intensa (Borg 8-9-10) en el uso de equipos de trabajo o cualquier otra acción.	1-2 segundos cada 10 minutos		1% del tiempo	X	5% del tiempo	más del 10% tiempo		12,0
NOTAS SOBRE EL USO DE LA FUERZA								24,0

Fig. 5 Tipificación Fuerza
Fuente: OCRA Checklist

La fuerza requerida para la tarea es moderada durante aproximadamente la mitad del tiempo, e intensa durante aproximadamente el 1% del tiempo correspondiente al ciclo en una clasificación realizada mediante la escala de Borg. Esto entrega el valor de 24 de forma bilateral aplicando el OCRA Checklist, para asumirse como valores de Factor de fuerza requerida.

Posturas forzadas durante el movimiento repetitivo





POSTURA FORZADA DE LA EXTREMIDAD SUP. DX		MENOS TIEMPO PERO SIGNIFICATIVO	APROX. 1/3 DEL TIEMPO		APROX. LA MITAD DEL TIEMPO	APROX. 2/3 DEL TIEMPO		CASI TODO EL TIEMPO		DX
	La mano sujeta objetos o partes o instrumentos con los dedos en pinch, palmar o gancho (no en grip)							X		8,0
	El brazo se mantienen casi a la altura del hombro o en otra postura extrema									1,0
	Desviaciones extremas de la muñeca en flexión y / desviación, radio / cubital									0,0
	El codo realiza amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación				X					3,0
ESTEREOTIPO	tiempo del ciclo	sup.15 seg			entre 9 y 15 segundos		X	igual o inferior a 8 seg.		1,5
	repetición de las mismas acciones técnicas				la mayoría de las veces (más de la mitad)		X	casi todo el tiempo		1,5

Fig. 6 Postura Forzada MSD
Fuente: OCRA Checklist





POSTURA FORZADA DE LA EXTREMIDAD SUP. IX		MENOS TIEMPO PERO SIGNIFICATIVO		APROX. 1/3 DEL TIEMPO		APROX. LA MITAD DEL TIEMPO		APROX. 2/3 DEL TIEMPO		CASI TODO EL TIEMPO		
	La mano sujeta objetos o partes o instrumentos con los dedos en pinch, palmar o gancho (no en grip)									X		IX
	El brazo se mantienen casi a la altura del hombro o en otra postura extrema											8,0
	Desviaciones extremas de la muñeca en flexión y / desviación, radio / cubital											1,0
	El codo realiza amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación					X						0,0
ESTEREOTIPO	tiempo del ciclo	sup.15 seg			entre 9 y 15 segundos			X		igual o inferior a 8 seg.		3,0
	repetición de las mismas acciones técnicas				la mayoría de las veces (más de la mitad)			X		casi todo el tiempo		1,5

Fig. 7 Postura Forzada MSI
Fuente: OCRA Checklist

Dadas las características de la tarea en estudio, los resultados fueron simétricos en cuanto a postura forzada de las extremidades superiores, pues el manejo de palas y contenedores inadecuados requiere la sujeción con prensa palmar casi la totalidad del tiempo, y movimientos de flexión-extensión de la articulación del codo durante aproximadamente la mitad del tiempo. Además el movimiento empleado en el ciclo es altamente estereotipado, por lo cual el valor bilateral para el Factor de postura forzada de extremidades superiores es 9,5 bilateralmente.

Riesgos adicionales al movimiento repetitivo

FACTORES COMPLEMENTARIO	Uso de martillo o mazos para golpear	más de la mitad del tiempo						
	Uso de las manos para dar golpes	frecuencia de al menos 10 veces / hora						
	Se emplean herramientas vibradoras (Excluido los destornilladores cuando no provocan)	más de la mitad del tiempo						
	Otros: especificar sólo los que figuran en el comentario adjunto	más de la mitad del tiempo					X	X
Factores Físicos								
Factores Socio-organizacionales	El ritmo de trabajo está determinado por la máquina	ritmo impuesto con la posibilidad de ajustar la velocidad	X	ritmo impuesto: en el trabajo en línea la velocidad de desplazamiento es muy lenta		ritmo impuesto: sin la posibilidad de ajustar la velocidad de movimiento		

Fig. 8 Factores Complementarios
Fuente: OCRA Checklist

En cuanto a los factores complementarios que incrementen el riesgo por movimiento repetitivo, se sumó en cuanto a factores físicos la categoría Otros, debido al uso de herramientas que generan daño en las manos, evidenciado por enrojecimiento y callosidades, y por la carencia de guantes de protección la mayor parte de tiempo.

Resultados del Método OCRA Checklist

La aplicación del OCRA Checklist dio por resultado un Índice Ponderado por la duración efectiva de la tarea repetitiva de 19,25.



TABLA No. 13
Resultados del Método OCRA Checklist

MULTIPLICADOR DE RECUPERACIÓN	Recuperación	Frecuencia	Fuerza	Extremidad analizada	Hombro	Codo	Muñeca	Mano	Estereotipo	Total postura	Complementarios	CHECKLIST OCRA
1,000	0	2	24	DX	1	3	0	8	1,5	9,5	3	19,25
1,000	0	2	24	IX	1	3	0	8	1,5	9,5	3	19,25

Realizado por: La autora
Fuente: OCRA Checklist

Evaluación de Posturas Forzadas

Tipificación de tareas

La principal tarea elegida para la evaluación de posturas forzadas fue la que se realiza más comúnmente por parte de los trabajadores, que es la movilización de material geo-pétreo con palas o contenedores pequeños, usualmente mezclado con agua o de características lodosas. También poseen iguales características las tareas que implican movilización de arena, mezcla de materiales para preparación de concreto, retiro de escombros con pala, etc. Este ítem engloba bajo una sola denominación todas las tareas que implican la misma actividad con variación mínima o nula. Se observó un período de 30 minutos con registros de aproximadamente 30 segundos. Con este análisis se involucra a las siguientes tareas:



- (1) Preparación del fondo de zanja
- (2) Tendido de cama de arena
 - b. Tendido con pala
- (4) Colocación de material con pala
- (6) Preparación del fondo de zanja
- (8) Fundición de piso
 - a. Preparación de la mezcla
 - b. Colocación de la mezcla
- (10) Fundición
 - a. Preparación de la mezcla
 - b. Colocación de la mezcla
- (14) Retiro de escombros
- (15) Excavación de la zanja
- (18) Relleno de la matriz/colocación de arena
- (19) Relleno de la zanja
- (21) Reconformación
 - a. Preparación de la mezcla
 - b. Colocación
- (23) Retiro de escombros
- (24) Excavación manual
- (27) Relleno
- (26) Protección de tubería
- (29) Reconformación de hormigón
 - a. Mezclado

b. Colocación

(30) Desalojo de material

Tipificación de posturas

La excavación de zanja fue evaluada con sus variadas posturas observadas ya que está presente en un periodo significativo de tiempo, 180 minutos que corresponde al 38% de tiempo de la jornada laboral.

Postura 1: Empleada por el trabajador para recolectar el material del suelo a nivel normal o excavado. Presenta la espalda doblada, los brazos a nivel de los hombros, en bipedestación con carga menor a 10kg.



Fig. 9 Postura 1
Fuente: Trabajadores EMAPAL EP



Fig. 10 Categorización Postura 1
Fuente: Método OWAS

Los resultados de espalda: 2; brazos: 3; piernas: 2 y carga 1 da una categorización de 2: Postura con posibilidad de causar daño al sistema musculo esquelético.

		% DEL TIEMPO DE TRABAJO									
		0	20	40	60	80	100	0	20	40	100
ESPALDA	1 erguida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 inclinada adelante	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	3 girada	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3
	4 girada e inclinada	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
BRAZOS	1 ambos por debajo hombros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 uno por encima hombro	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	3 ambos por encima hombros	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3
PIERNAS	1 sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	2 de pie con ambas piernas estiradas	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
	3 de pie con una pierna estirada	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	4 ambas rodillas dobladas	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4
	5 una rodilla doblada	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4
	6 arrodillado	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3
	7 andando	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2

Fig. 11 Aceptabilidad por tiempo de exposición: excavación de zanja, postura 1
Fuente: Método OWAS

La excavación de zanjas toma 180 minutos, es decir 38% del tiempo total de la jornada de trabajo, la aceptabilidad del tiempo para espalda y brazos es de 2, postura con posibilidad de causar daño al sistema musculo

esquelético y de piernas 1, es decir no presenta riesgos para desarrollar efectos dañinos en el sistema musculo esquelético.

Postura 2: Usada por el trabajador para lanzar el material desde una excavación hacia afuera. Presenta la espalda derecha, ambos brazos levantados, en bipedestación y con carga menor a 10kg.



Fig. 12 Postura 2
Fuente: Trabajadores EMAPAL EP



Fig. 13 Categorización Postura 2
Fuente: Método OWAS



Los resultados de espalda: 1; brazos: 3; piernas: 2 y carga 1, da una categorización de 1, la postura no presenta riesgos para desarrollar efectos dañinos en el sistema musculo esquelético.

		% DEL TIEMPO DE TRABAJO									
		0	20	40	60	80	100	120	140	160	180
ESPALDA	1 erguida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 inclinada adelante	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
	3 girada	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	4 girada e inclinada	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
BRAZOS	1 ambos por debajo hombros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 uno por encima hombro	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
	3 ambos por encima hombros	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3
PIERNAS	1 sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	2 de pie con ambas piernas estiradas	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
	3 de pie con una pierna estirada	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
	4 ambas rodillas dobladas	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
	5 una rodilla doblada	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
	6 arrodillado	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	7 andando	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2

Fig. 14 Aceptabilidad por tiempo de exposición: excavación de zanja, postura 2
Fuente: Método OWAS

La excavación de zanjas toma 180 minutos, es decir 38% del tiempo total de la jornada de trabajo, la aceptabilidad del tiempo para espalda y piernas es de 1, es decir no presenta riesgos para desarrollar efectos dañinos en el sistema musculo esquelético, y de brazos 2, postura con posibilidad de causar daño al sistema musculo esquelético.

Postura 3: Utilizada para movilizar el material desde una excavación hacia un sitio alto al encontrar algún obstáculo o irregularidad del terreno.

Presenta la espalda con giro, los dos brazos elevados, en bipedestación y con carga menor a 10kg.



Fig. 15 Postura 3
Fuente: Trabajadores EMAPAL EP



Fig. 16 Categorización Postura 3
Fuente: Método OWAS

Los resultados de espalda: 3; brazos: 3; piernas: 2 y carga 1, da una categorización de 1, la postura no presenta riesgos para desarrollar efectos dañinos en el sistema musculo esquelético.



ESPALDA	1 erguida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 inclinada adelante	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3 girada	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	4 girada e inclinada	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
BRAZOS	1 ambos por debajo hombros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 uno por encima hombro	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3 ambos por encima hombros	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
PIERNAS	1 sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	2 de pie con ambas piernas estiradas	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	3 de pie con una pierna estirada	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	4 ambas rodillas dobladas	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
	5 una rodilla doblada	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
	6 arrodillado	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	7 andando	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
% DEL TIEMPO DE TRABAJO		0	20	40	60	80	100				

Fig. 17 Aceptabilidad por tiempo de exposición: excavación de zanja, postura 3
Fuente: Método OWAS

La excavación de zanjas toma 180 minutos, es decir 38% del tiempo total de la jornada de trabajo, la aceptabilidad del tiempo para espalda y brazos es de 2, postura con posibilidad de causar daño al sistema musculo esquelético y de piernas 1, es decir no presenta riesgos para desarrollar efectos dañinos en el sistema musculo esquelético.

Postura 4: Empleada para movilizar material a nivel del suelo, en distancias menores e igual nivel de destino, cuando el trabajador utiliza la lateralización por presencia de obstáculos o preferencia personal. Presenta la espalda doblada y con giro, los dos brazos bajos, en bipedestación y con carga menor a 10kg.



Fig. 18 Postura 4
Fuente: Trabajadores EMAPAL EP



Fig. 19 Categorización Postura 4
Fuente: Método OWAS

Los resultados de espalda: 4; brazos: 1; piernas: 2 y carga 1, da una categorización de 2, Postura con posibilidad de causar daño al sistema musculo esquelético.



ESPALDA	1 erguida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 inclinada adelante	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3 girada	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	4 girada e inclinada	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
BRAZOS	1 ambos por debajo hombros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 uno por encima hombro	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3 ambos por encima hombros	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
PIERNAS	1 sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	2 de pie con ambas piernas estiradas	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	3 de pie con una pierna estirada	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	4 ambas rodillas dobladas	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
	5 una rodilla doblada	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
	6 arrodillado	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	7 andando	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
% DEL TIEMPO DE TRABAJO		0	20	40	60	80	100				

Fig. 20 Aceptabilidad por tiempo de exposición: excavación de zanja, postura 4
Fuente: Método OWAS

La excavación de zanjas toma 180 minutos, es decir 38% del tiempo total de la jornada de trabajo, la aceptabilidad del tiempo para espalda es de 3, postura con efectos dañinos en el sistema musculo esquelético. Brazos y piernas 1, es decir no presenta riesgos para desarrollar efectos dañinos en el sistema musculo esquelético.

Postura 5: Utilizada por el trabajador cuando requiere recoger material mezclado mayormente con agua, lodoso o empozado. Presenta la espalda doblada, los brazos bajos, mientras el individuo permanece arrodillado, con una carga menor a 10kg.



Fig. 21 Postura 5
Fuente: Trabajadores EMAPAL EP

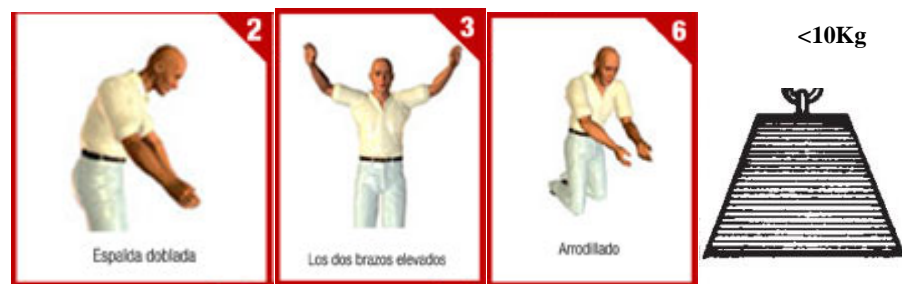


Fig. 22 Categorización Postura 5
Fuente: Método OWAS

Los resultados de espalda: 2; brazos: 3; piernas: 6 y carga 1, da una categorización de 4, Postura con efectos sumamente dañinos sobre el sistema musculo esquelético.



ESPALDA	1 erguida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 inclinada adelante	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3 girada	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	4 girada e inclinada	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
BRAZOS	1 ambos por debajo hombros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 uno por encima hombro	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3 ambos por encima hombros	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
PIERNAS	1 sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	2 de pie con ambas piernas estiradas	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	3 de pie con una pierna estirada	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	4 ambas rodillas dobladas	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
	5 una rodilla doblada	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
	6 arrodillado	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	7 andando	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
% DEL TIEMPO DE TRABAJO		0	20	40	60	80	100				

Fig. 23 Aceptabilidad por tiempo de exposición: excavación de zanja, postura 5

Fuente: Método OWAS

La excavación de zanjas toma 180 minutos, es decir 38% del tiempo total de la jornada de trabajo, la aceptabilidad del tiempo para espalda, brazos y piernas es de 2, postura con posibilidad de causar daño al sistema musculo esquelético

Postura 6: Es empleada cuando el material tiene las características descritas en la postura 5, pero existe un obstáculo o el material está en una excavación. Presenta la espalda doblada con giro, los dos brazos bajos, el trabajador está arrodillado y con carga menor a 10kg.



Fig. 24 Postura 6
Fuente: Trabajadores EMAPAL EP



Fig. 25 Categorización Postura 6
Fuente: Método OWAS

Los resultados de espalda: 4; brazos: 1; piernas: 6 y carga 1, da una categorización de 4, Postura con efectos sumamente dañinos sobre el sistema musculo esquelético.



ESPALDA	1 erguida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 inclinada adelante	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3 girada	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	4 girada e inclinada	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
BRAZOS	1 ambos por debajo hombros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 uno por encima hombro	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3 ambos por encima hombros	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3
PIERNAS	1 sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	2 de pie con ambas piernas estiradas	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	3 de pie con una pierna estirada	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	4 ambas rodillas dobladas	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
	5 una rodilla doblada	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
	6 arrodillado	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	7 andando	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
% DEL TIEMPO DE TRABAJO		0	20	40	60	80	100				

Fig. 26 Aceptabilidad por tiempo de exposición: excavación de zanja, postura 6
Fuente: Método OWAS

La excavación de zanjas toma 180 minutos, es decir 38% del tiempo total de la jornada de trabajo, la aceptabilidad del tiempo para espalda es de 3, postura con efectos dañinos en el sistema musculo esquelético. Brazos tiene valor de 1, es decir no presenta riesgos para desarrollar efectos dañinos en el sistema musculo esquelético. Piernas presenta un valor de 2, postura con posibilidad de causar daño al sistema musculo esquelético.

2. Remoción de hormigón o concreto de la vía o vereda

Evaluación de Manipulación Manual de Cargas

La tarea de rotura de pavimento con martillo neumático tiene una duración de 20 minutos y se realiza con una frecuencia de 2 ocasiones durante la jornada laboral (8% del tiempo de la jornada).

Peso de la carga levantada

El levantamiento de cargas fue evaluado en la tarea de remoción de asfalto, con el levantamiento del Martillo rompedor neumático Ingersoll-Rand MX60-STD. La empresa de manufactura no reporta características de medidas ergonómicas específicas en el equipo dentro de las especificaciones técnicas. El peso del equipo es de 31Kg.



Fig. 27 Rotura de vía o vereda con martillo neumático
Fuente: Trabajadores EMAPAL EP



Fig. 28 Martillo rompedor neumático
Fuente: Trabajadores EMAPAL EP



Distancias Horizontal y Vertical

La distancia horizontal entre la carga levantada y el trabajador es tanto en el punto de origen como en el de destino inferior a 25cm.

La distancia vertical, con un leve grado de variación, es en el origen de 67cm, y en el punto destino de la carga es 92cm.

Frecuencia de levantamiento

De acuerdo con el registro de video de la tarea, el levantamiento se realiza 5 veces por minuto.

Duración del levantamiento

La tarea no es realizada permanentemente, pero se realiza en un periodo global usual de 1 hora en la jornada laboral de 8 horas.

Tiempos de recuperación

EMAPAL EP no establece períodos formales de recuperación durante la tarea, pero los trabajadores implementan pausas estándar de acuerdo a su capacidad física.

Tipo de agarre

De acuerdo a la caracterización de la ecuación NIOSH, las asideras del equipo son adecuadas y permiten un agarre bueno.



Ángulo de asimetría

Tanto en la observación como en el registro de video no se evidenció ángulo de asimetría en la tarea, por tanto la torsión del tronco es nula.

Resultados de la Ecuación de Levantamiento NIOSH Revisada

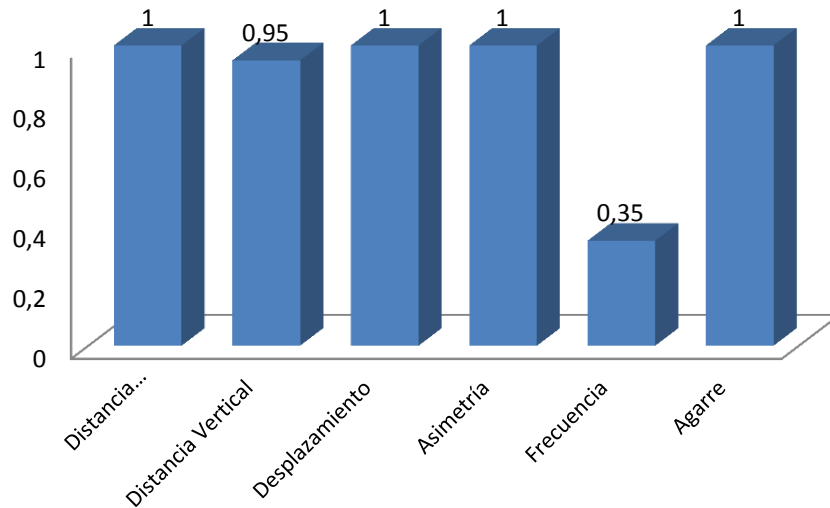
Según las variables estudiadas y los valores obtenidos en los factores de riesgo del método, el resultado entrega un Índice de Levantamiento de 4,06 determinando que la tarea de levantamiento del martillo neumático necesita rediseño.

TABLA No. 14
Resultados Ecuación NIOSH Revisada

Factor	Origen	Destino
Distancia Horizontal	1	1
Distancia Vertical	0,98	0,95
Desplazamiento	1	1
Asimetría	1	1
Frecuencia	0,35	0,35
Agarre	1	1

Realizado por: La Autora
Fuente: NIOSH

Gráfico No.5
Distribución de Factores de Riesgo Ecuación NIOSH



Realizado por: La Autora

Fuente: NIOSH

El factor de riesgo más significativo para obtener este resultado fue la frecuencia con la que se realiza el levantamiento, al ser el peso de 31kg considerablemente superior al ideal de 23kg. De igual manera, en las condiciones descritas, el Peso límite recomendado sería 7,64kg.

En esta actividad no realizan movimientos repetitivos porque no hay movimientos idénticos durante un tiempo significativo de la jornada ya que el trabajador realiza desplazamientos en la misma posición sujetando la herramienta.



Fig. 29 Rotura de pavimento con martillo neumático
Fuente: Trabajadores EMAPAL EP

Evaluación de Posturas Forzadas

Rotura de vía o vereda con martillo neumático

La rotura de vía o vereda con martillo neumático presenta posturas forzadas, el método OWAS presentó los siguientes resultados:



Fig. 30 Categorización postura: Rotura de pavimento con martillo neumático
Fuente: Método OWAS



Los resultados de espalda: 2; brazos: 1; piernas: 2 y fuerza 3, da una categorización de 3: Postura con efecto dañino al sistema musculo esquelético.

		% DEL TIEMPO DE TRABAJO									
		0	20	40	60	80	100	120	140	160	180
ESPALDA	1 erguida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 inclinada adelante	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3 girada	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	4 girada e inclinada	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
BRAZOS	1 ambos por debajo hombros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 uno por encima hombro	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3 ambos por encima hombros	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
PIERNAS	1 sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	2 de pie con ambas piernas estiradas	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	3 de pie con una pierna estirada	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	4 ambas rodillas dobladas	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
	5 una rodilla doblada	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
	6 arrodillado	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	7 andando	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

Fig. 31 Aceptabilidad por tiempo de exposición: Rotura de pavimento con martillo neumático
Fuente: Método OWAS

La tarea de rotura de vía o vereda con martillo neumático toma 40 minutos, es decir 8% del tiempo total de la jornada de trabajo, en virtud de ello la aceptabilidad del tiempo para espalda, brazos y piernas es de 1, es decir no presenta riesgos para desarrollar efectos dañinos en el sistema musculo esquelético.

Rotura de vereda o vía con combo

La tarea tiene 15 minutos de duración y se realiza con una frecuencia variable de 1 a 2 veces durante la jornada laboral (6% del tiempo de la jornada), dependiente de la demanda espontánea de reparaciones.

El levantamiento de cargas no es aplicable porque se trata de una actividad realizada con una sola mano y no tiene en cuenta el riesgo potencial asociado al efecto acumulativo de los levantamientos repetitivos. El combo pesa 1,5 Kg.

La evaluación del riesgo por movimientos repetitivos de esta tarea no es aplicable porque el trabajo repetitivo es menor de 1 hora al día o de 5 horas a la semana, entonces el riesgo de la repetición es insignificante.

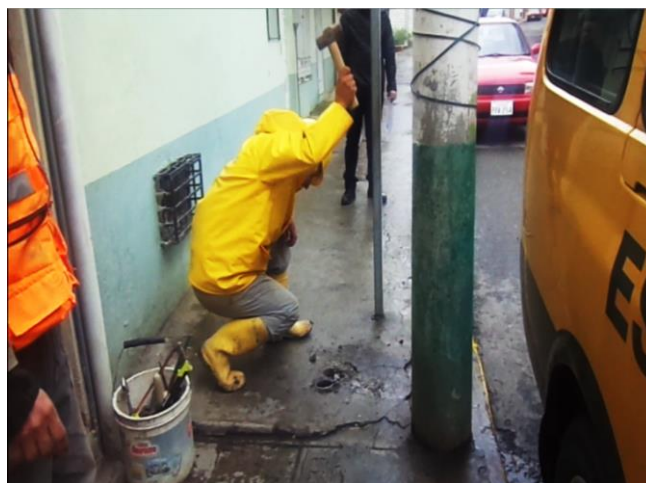


Fig. 32 Rotura de vereda o vía con combo
Fuente: Trabajadores EMAPAL EP

La evaluación del riesgo de posturas forzadas con el método OWAS presentó los siguientes resultados:



Fig. 33 Categorización postura rotura de vereda o vía con combo
Fuente: Método OWAS

Los resultados de espalda: 2; brazos: 3; piernas: 5 y carga 1, da una categorización de 3: Postura con efectos dañinos sobre el sistema musculo esquelético.

		% DEL TIEMPO DE TRABAJO											
		0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100
ESPALDA	1 erguida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 inclinada adelante	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3 girada	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
	4 girada e inclinada	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4
BRAZOS	1 ambos por debajo hombros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 uno por encima hombro	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3 ambos por encima hombros	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
PIERNAS	1 sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
	2 de pie con ambas piernas estiradas	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
	3 de pie con una pierna estirada	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	4 ambas rodillas dobladas	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4
	5 una rodilla doblada	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4
	6 arrodillado	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
	7 andando	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2

Fig. 34 Aceptabilidad por tiempo de exposición: Rotura de vereda o vía con combo
Fuente: Método OWAS



La tarea de rotura de vereda o vía con combo toma 30 minutos, es decir 6% del tiempo total de la jornada de trabajo, en virtud de ello la aceptabilidad del tiempo para espalda y brazos es de 1, es decir no presenta riesgos para desarrollar efectos dañinos en el sistema musculo esquelético. La aceptabilidad para piernas es de 2, postura con posibilidad de causar daño al sistema musculo esquelético.

3. Corte de vía o vereda con amoladora

Evaluación de Posturas Forzadas

La tarea tiene 30 minutos de duración y se realiza con una frecuencia variable de 1 a 2 veces durante la jornada laboral (13% del tiempo de la jornada), dependiente de la demanda espontánea de reparaciones. Se ha considerado el peor escenario, frecuencia de 2 roturas de vereda al día.

En este caso el levantamiento de cargas no es aplicable porque se trata de una actividad realizada a ras de piso y se lo levanta con una sola mano. El peso de la amoladora es de 2Kg.

En esta actividad no realizan movimientos repetitivos porque no hay movimientos idénticos durante un tiempo significativo de la jornada ya que el trabajador realiza desplazamientos en la misma posición sujetando la herramienta.



Fig. 35 Corte de vía con amoladora
Fuente: Trabajadores EMAPAL EP

Evidentemente existe presencia de posturas forzadas para ejecutar esta tarea a nivel de piso, el método OWAS presentó los siguientes resultados:



Fig. 36 Categorización postura corte de vía con amoladora
Fuente: Método OWAS

Los resultados de espalda: 2; brazos: 3; piernas: 2 y fuerza 1, da una categorización de 2: Postura con posibilidad de causar daño al sistema musculo esquelético.



ESPALDA	1 erguida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 inclinada adelante	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3 girada	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	4 girada e inclinada	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
BRAZOS	1 ambos por debajo hombros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 uno por encima hombro	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3 ambos por encima hombros	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
PIERNAS	1 sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	2 de pie con ambas piernas estiradas	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	3 de pie con una pierna estirada	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	4 ambas rodillas dobladas	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
	5 una rodilla doblada	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
	6 arrodillado	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	7 andando	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
% DEL TIEMPO DE TRABAJO		0	20	40	60	80	100				

Fig. 37 Aceptabilidad por tiempo de exposición: corte de vía con amoladora
Fuente: Método OWAS

El corte de vía con amoladora toma 60 minutos, es decir 13% del tiempo total de la jornada de trabajo, en virtud de ello la aceptabilidad del tiempo para espalda, brazos y piernas es de 1, es decir no presenta riesgos para desarrollar efectos dañinos en el sistema musculo esquelético.

4. Reparaciones, preparación e instalación

Evaluación de Posturas Forzadas

Preparación de la matriz: La tarea tiene 5 minutos de duración y se realiza con una frecuencia variable de 1 a 2 veces durante la jornada laboral (2% del tiempo de la jornada), dependiente de la demanda espontánea de

reparaciones. Se ha considerado el peor escenario, frecuencia de 2 reparaciones al día.

En este caso el levantamiento de cargas no es aplicable porque no se realizan levantamientos de objetos y la herramienta es manipulada con una sola mano.

La evaluación de movimientos repetitivos no es aplicable porque la tarea tiene una duración menor de 1 hora en la jornada laboral y el riesgo es insignificante.



Fig. 38 Preparación de la matriz
Fuente: Trabajadores EMAPAL EP



Fig. 39 Categorización Postura: Preparación de la matriz
Fuente: Método OWAS



Los resultados de espalda: 2; brazos: 2; piernas: 5 y carga 1, da una categorización de 3, Postura con efectos dañinos sobre el sistema musculo esquelético.

		% DEL TIEMPO DE TRABAJO									
		0	20	40	60	80	100	120	140	160	180
ESPALDA	1 erguida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 inclinada adelante	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3 girada	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	4 girada e inclinada	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
BRAZOS	1 ambos por debajo hombros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 uno por encima hombro	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3 ambos por encima hombros	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
PIERNAS	1 sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	2 de pie con ambas piernas estiradas	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	3 de pie con una pierna estirada	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	4 ambas rodillas dobladas	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
	5 una rodilla doblada	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
	6 arrodillado	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	7 andando	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

Fig. 40 Aceptabilidad por tiempo de exposición: preparación de la matriz
Fuente: Método OWAS

La preparación de matriz toma 10 minutos, es decir 2% del tiempo total de la jornada de trabajo, la aceptabilidad del tiempo para espalda y brazos es de 1, posturas sin efectos dañinos sobre el sistema musculo esquelético. Piernas presenta un valor de 2, postura con posibilidad de causar daño al sistema musculo esquelético.

instalación: La tarea tiene 10 minutos de duración y se realiza con una frecuencia variable de 1 a 2 veces durante la jornada laboral (4% del tiempo de la jornada), dependiente de la demanda espontánea de reparaciones. Se ha considerado el peor escenario, frecuencia de 2 reparaciones al día.

En este caso el levantamiento de cargas no es aplicable porque no se realizan levantamientos de objetos.

La evaluación de movimientos repetitivos no es aplicable porque la tarea tiene una duración menor de 1 hora en la jornada laboral y el riesgo es insignificante.



Fig. 41 Instalación
Fuente: Trabajadores EMAPAL EP



Fig. 42 Categorización Postura: Instalación
Fuente: Método OWAS

Los resultados de espalda: 2; brazos: 3; piernas: 6 y carga 1, da una categorización de 4, Postura con efectos sumamente dañinos sobre el sistema musculo esquelético.

		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ESPALDA	1 erguida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 inclinada adelante	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3 girada	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	4 girada e inclinada	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
BRAZOS	1 ambos por debajo hombros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 uno por encima hombro	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3 ambos por encima hombros	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3
PIERNAS	1 sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	2 de pie con ambas piernas estiradas	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	3 de pie con una pierna estirada	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	4 ambas rodillas dobladas	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
	5 una rodilla doblada	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
	6 arrodillado	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	7 andando	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
% DEL TIEMPO DE TRABAJO		0	20	40	60	80	100				

Fig. 43 Aceptabilidad por tiempo de exposición: Instalación
Fuente: Método OWAS

La instalación toma 20 minutos, es decir 4% del tiempo total de la jornada de trabajo, la aceptabilidad del tiempo para espalda, brazos y piernas es de 1, postura sin efectos dañinos al sistema musculo esquelético

5. Retiro de escombros con las manos

Evaluación de Posturas Forzadas

La tarea tiene 10 minutos de duración y se realiza con una frecuencia variable de 1 a 2 veces durante la jornada laboral (4% del tiempo de la jornada), dependiente de la demanda espontánea de reparaciones. Se ha considerado el peor escenario, frecuencia de 2 roturas de vereda al día.

En este caso el levantamiento de cargas no es aplicable porque se trata de una actividad donde se carga material sucio y se realiza a ras de piso.

En esta actividad el jornalero no realizan movimientos repetitivos porque no hay movimientos idénticos durante un tiempo significativo de la jornada.



Fig. 44 Retiro de escombros con las manos
Fuente: Trabajadores EMAPAL EP

Hay presencia de posturas forzadas para ejecutar esta tarea, el método OWAS presentó los siguientes resultados:



Fig. 45 Categorización postura Retiro de escombros con las manos
Fuente: Método OWAS

Los resultados de espalda: 2; brazos: 3; piernas: 4 y carga 1 da una categorización de 3: Postura con efectos dañinos sobre el sistema musculo esquelético.

		% DEL TIEMPO DE TRABAJO											
		0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100
ESPALDA	1 erguida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 inclinada adelante	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3
	3 girada	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
	4 girada e inclinada	1	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4
BRAZOS	1 ambos por debajo hombros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 uno por encima hombro	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3
	3 ambos por encima hombros	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
PIERNAS	1 sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	2 de pie con ambas piernas estiradas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
	3 de pie con una pierna estirada	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3
	4 ambas rodillas dobladas	1	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	5 una rodilla doblada	1	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	6 arrodillado	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
	7 andando	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2

Fig. 46 Aceptabilidad por tiempo de exposición: Retiro de escombros con las manos
Fuente: Método OWAS



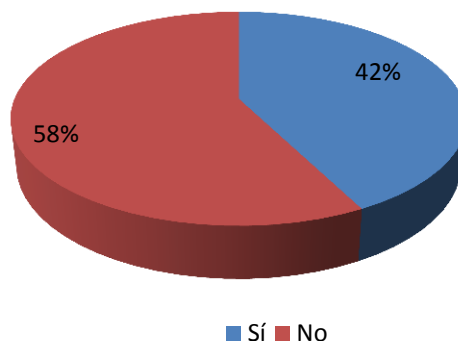
El retiro de escombros con las manos de los trabajadores toma 20 minutos, es decir 4% del tiempo total de la jornada de trabajo, la aceptabilidad del tiempo para espalda y brazos es de 1, es decir no presenta riesgos para desarrollar efectos dañinos en el sistema musculo esquelético. La aceptabilidad para piernas es de 2, postura con posibilidad de causar daño al sistema musculo esquelético.

3.1.1.3 Indicadores de productividad

Cuestionario Nórdico de Kuorinko

Ante la falta de información para establecer el efecto de los riesgos ergonómicos en la productividad de los trabajadores, se empleó el Cuestionario Nórdico para determinar la prevalencia de sintomatología dolorosa Músculo-esquelética en la población de estudio.

GRÁFICO No.6
Distribución de trabajadores por presencia de sintomatología dolorosa músculo-esquelética

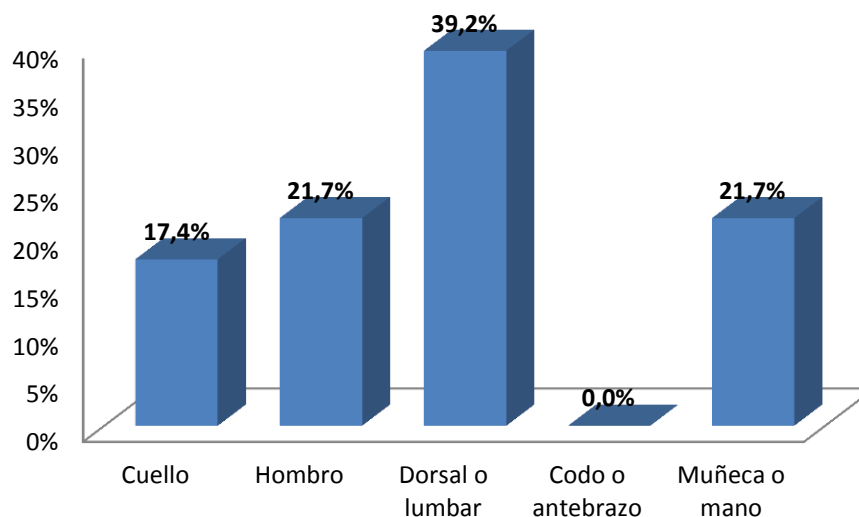


Realizado por: La Autora
Fuente: Cuestionario Nórdico



El valor tabulado desde el Cuestionario Nórdico para los trabajadores que presentan sintomatología dolorosa músculo-esquelética es del 42%, y el 58% restante no refirió presentar ninguna molestia.

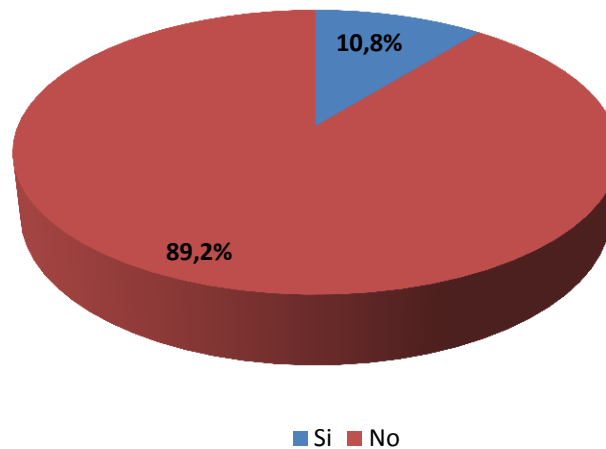
GRÁFICO No.7
Distribución de trabajadores por localización de sintomatología dolorosa músculo-esquelética



Realizado por: La Autora
Fuente: Cuestionario Nórdico

El Cuestionario Nórdico considera 5 zonas corporales como principales afectadas por la sintomatología dolorosa. Los resultados reportaron que el dolor más frecuentemente presentado está en la zona dorsal o lumbar, con el 39,2%; seguida por la articulación del hombro, y la muñeca o mano, ambas con el 21,7%, luego la zona cervical con el 17,4%. Ningún trabajador reportó dolor en codo o antebrazo.

Gráfico No.8
Distribución de trabajadores por reporte formal de morbilidad ocupacional



Realizado por: La autora
Fuente: Registros administrativos EMAPAL EP

Acorde a los certificados médicos que reposan en los registros de EMAPAL EP, en el año 2016 de la totalidad de trabajadores pertenecientes a la población de estudio, el 10,8% tuvo algún reporte formal de enfermedad ocupacional en forma de trastorno músculo-esquelético emitido por un servicio de salud, reportes que representan un significativo absentismo por días de reposo o programas de rehabilitación. El 89,2% de trabajadores no ha presentado este tipo de reportes.

De la población que tuvo reportes formales de trastornos músculo-esqueléticos, el 25% registra aproximadamente 30 días no laborados como consecuencia de las dolencias que presentan, el 75 % restante pierden entre



4 y 8 horas laborales semanales por periodos de 2 meses por tratamientos de rehabilitación.

En este apartado es importante indicar también que el personal con certificados médicos por concepto de algún trastorno músculo – esquelético, tiene salvo conducto durante la ejecución de las tareas laborales, es decir, trabajan a un ritmo propio y de acuerdo a sus limitaciones, lo que genera la necesidad de integrar a la cuadrilla de trabajo a una persona más, considerando que la cuadrilla está formada normalmente por 2 jornaleros y 1 plomero en tareas de Agua Potable; y, 3 jornaleros y 1 albañil para tareas de alcantarillado.

3.1.2. Análisis de resultados

La complejidad y heterogeneidad de las tareas desempeñadas por los trabajadores de operaciones de obra civil revistió un reto importante para la presente investigación. Las características propias de la población estudiada y sus actividades requieren un estudio ergonómico continuado, diverso y variable, y los resultados parciales para las tareas estudiadas son al momento un aliciente inicial para el desarrollo de un sistema de gestión de riesgos idóneo.

3.1.2.1. Productividad

Los indicadores de productividad evaluados indefectiblemente llaman la atención en cuanto a la divergencia entre el alto porcentaje de



trabajadores que presentan sintomatología dolorosa músculo-esquelética y aquellos con reporte formal de la misma, en forma de trastorno músculo-esquelético, con un valor apenas superior al 10%. La información disponible y la interpretación de la observación sugieren que el mismo trabajador subestima esta sintomatología, y la considera una parte inherente de su rol laboral por la carga física que éste demanda. A pesar de que esta subestimación del problema mantiene al trabajador en su puesto sin generar absentismo, a mediano o largo plazo generará el desarrollo de trastornos músculo-esqueléticos agudos y crónicos, en desmedro del bienestar del individuo, su entorno social y la empresa.

La EMAPAL EP maneja un costo por hora de \$2,00 aproximadamente para estos roles laborales, que a pesar de ser una cifra irrisoria al compararla con la que se maneja en otros países, en nuestro medio es significativa. El absentismo ocasionado por enfermedad laboral se reporta en porcentajes relativamente bajos, sin embargo incrementan los costes de operación, además hay que considerar que al mantenerse latente el problema de la sintomatología músculo-esquelética no reportada en su totalidad, en un momento dado el efecto de la exposición a los diferentes riesgos ergonómicos será evidente.

La EMAPAL EP., empresa pública prestadora de servicios de agua potable y alcantarillado en el Cantón Azogues (área de concesión), en lo que respecta a la ejecución de las tareas objeto del presente estudio, muestra



cierto grado de variabilidad en la relación directamente proporcional entre los recursos utilizados (mano de obra) y la cantidad producida o producto final (entrega o terminación de un trabajo específico planificado); por lo que en éstas actividades en particular no se realiza un análisis que justifique cuantitativamente la eficiencia de los trabajadores en términos de horas hombre requeridas; sin embargo, varios estudios indican que las molestias permanentes a causa de trastornos musculoesqueléticos disminuyen notablemente la capacidad de rendimiento de toda persona.

3.1.2.2. Levantamiento de cargas

La aplicación de la Ecuación de Levantamiento NIOSH Revisada nos entregó un valor de Índice de Levantamiento de 4,06; que siendo mayor a 3 implica la necesidad del rediseño de la tarea, pues generará problemas lumbares en la mayoría de trabajadores. Los factores más decisivos en la obtención de este resultado fueron el peso excesivo de la maquinaria y la frecuencia con que se repite el levantamiento. A pesar de que el trabajador puede establecer pausas de recuperación según su criterio, la mayor parte lo hará sólo cuando sienta un grado de agotamiento considerable. A esta situación debemos sumarle el efecto de la vibración producida por el equipo, lo cual requerirá una valoración ergonómica adicional.

Dadas las características de la ecuación NIOSH, no fue factible valorar otras tareas realizadas usualmente por la población estudiada, como el



levantamiento previo al tendido de tuberías, que puede realizarse con maquinaria o manualmente, manejando tuberías con longitudes de 6mts y que pesan hasta 43,47kg; que se realizan en grupos sin una práctica técnica establecida. El peso de las tuberías dependerá también de sus diámetros y de la presión a la que va a ser sometida.

Otras cargas importantes por sus pesos considerables, pero levantadas con baja frecuencia son los brocales y tapas de alcantarillado, que se levantan 1 vez por semana en equipos de 3 personas.

3.1.2.3. Posturas forzadas

La aplicación del método OWAS para analizar las posturas forzadas durante la movilización de material geo-pétreo permitió determinar que:

- El corte de vía con amoladora infiere un riesgo ergonómico por postura forzada con la posibilidad de daño en el sistema musculo esquelético, sin embargo la exposición temporal es corta, 13% del tiempo total de la jornada laboral, lo cual es un factor protector que no debe superarse.
- La rotura de vereda o vía con combo es una tarea que tiene potencial de causar daño en el sistema musculo esquelético sobre todo la postura forzada de las extremidades inferiores en cuclillas. Sin embargo la exposición temporal que representa un 6% del tiempo total de la jornada laboral, es un factor protector que no debe superarse y



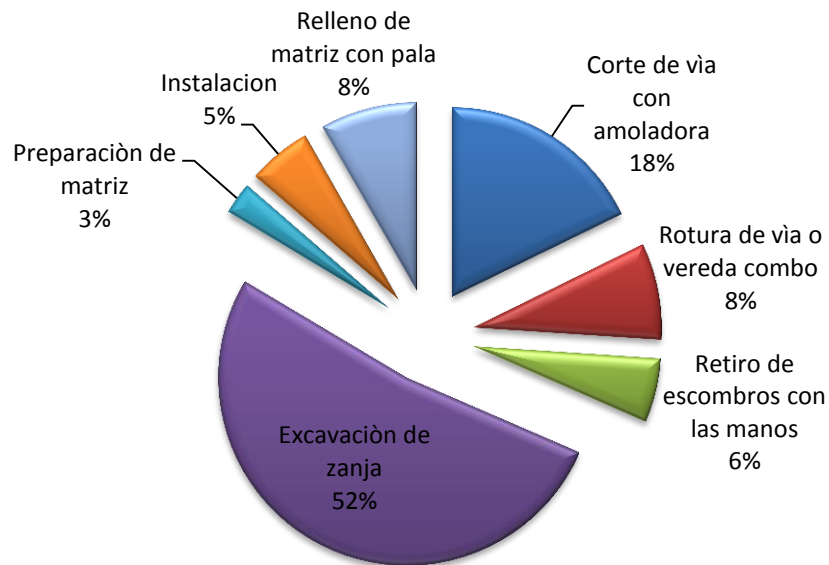
de ser posible educar a los trabajadores en técnicas eficientes de trabajo. Adicional un control operativo a nivel organizativo y a corto plazo, debe ser el uso del martillo neumático para esta tarea.

- El retiro de escombros con las manos es realizado con una postura que es dañina para el sistema musculo esquelético por la flexión importante de espalda y piernas. Esta tarea representa apenas un 4% del tiempo total de la jornada laboral lo que es favorable y no debe superarse.
- La excavación de zanja es la tarea más importante y representativa en primer lugar por el tiempo que representa (38% del tiempo total de la jornada laboral) y en segundo lugar por las posturas y movimientos repetitivos que conlleva. El método OWAS que evaluó las distintas posturas adoptadas (fases) evidencia que existe un riesgo de efectos dañinos sobre todo de las extremidades inferiores cuando se adopta la postura de rodillas y de la espalda cuando se flexiona con giro o asimetría. El método OCRA checklist evaluó el riesgo de movimientos repetitivos donde se observó que la tarea representa un nivel medio de riesgo para desarrollar trastornos musculo esqueléticos, en especial de las extremidades superiores. El factor que más penalizó en esta evaluación fue la fuerza, por lo que los controles operacionales deben enfocarse en éste.



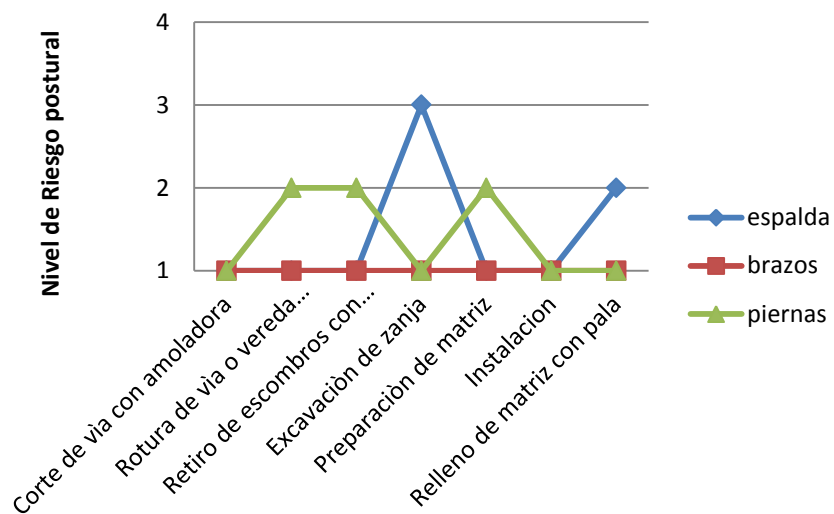
- La preparación de matriz es una tarea de corta duración (2% del tiempo total de la jornada laboral) pero con efectos dañinos sobre el sistema musculo esquelético donde la postura flexionada de la espalda y piernas, son las que generan mayor riesgo de trastornos musculo esqueléticos.
- La instalación provoca una postura sumamente dañina sobre las extremidades inferiores y brazos que se encuentran en flexiones extremas y extensiones a nivel de hombro respectivamente. Afortunadamente la exposición temporal es corta lo que se convierte en un factor protector que debe mantenerse y mejorarse.
- La rotura de pavimento con martillo neumático es una tarea de corta duración (8% del tiempo total de la jornada laboral) y no representa riesgo postural, sin embargo el levantamiento del martillo neumático es una tarea con riesgo derivado por la frecuencia de los levantamientos de una carga de 31Kg, siendo lo ideal 23Kg máximo y en las condiciones de la tarea debe ser de 7.64Kg. Esta tarea debe ser rediseñada para evitar las lesiones lumbares asociadas al levantamiento manual de cargas.

Gráfico No 9.
Distribución de porcentaje de aceptabilidad postural por tiempo de exposición



Realizado por: La autora

Gráfico No 10
Distribución de tareas por aceptabilidad de tiempo de exposición



Realizado por: La Autora

Gráfico No 11
Distribución de porcentaje de aceptabilidad postural por tiempo de exposición

Categoría de Riesgo	Efectos sobre el sistema músculo-esquelético	Acción correctiva
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Realizado por: La Autora

Fuente: Método OWAS

La falta de conocimientos en ergonomía por parte de los trabajadores puede jugar un papel etiológico importante para la adopción de estas posturas de riesgo. Una gestión adecuada puede mejorar notablemente la situación con medidas de implementación sencillas.

3.1.2.4. Movimientos repetitivos

El método OCRA Checklist aplicado también en la tarea de movilización de material geo-pétreo entregó por resultado un Índice Ponderado por la duración efectiva de la tarea repetitiva de 19,25. Esta categoría de riesgo está en el rango de 14,1 a 22,5; considerado como riesgo medio, representado con color rojo, y que prevé un porcentaje de entre el 10,8% y el 21,5% de trabajadores que serán afectados por trastornos



músculo-esqueléticos si la tarea se mantiene en las mismas condiciones que las actuales.

La formalización de pausas de recuperación, implementación de equipos de protección como guantes adecuados, y rotación de trabajadores se vislumbran como intervenciones promisorias para una mejoría notable de la situación.

3.2. APLICACIÓN PRÁCTICA

3.2.1. Modelo de Gestión de Riesgos Ergonómicos orientados a la productividad en obra civil.

TABLA No. 15
Modelo de Gestión de Riesgos Ergonómicos

OBJETIVOS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN		DEMING (CICLO PHVA)	
			RESPONSABLE	INDICADORES
Evitar trastornos musculoesqueléticos que puedan generarse a corto o mediano o largo plazo como consecuencia del trabajo.	-Realizar una revisión y actualización a los perfiles de puesto de trabajo.		Talento Humano Médico Ocupacional Jefe de SSO	Personal que cumple el perfil de cargo/ Total de trabajadores objeto de estudio
	-Seleccionar al personal en base a los perfiles de puesto pre-establecidos.			
	-Realizar los exámenes médicos pre-ocupacionales y periódicos requeridos.			
	-Realizar un proceso de inducción y charlas periódicas de seguridad.	-Realizar el trabajo más duro en horas de la mañana, cuando se inicia la jornada de trabajo.	Médico Ocupacional Jefe de SSO Trabajadores	Personal observado realizando actos inseguros o sub-estándar/ Total del personal observado
		Fomentar el compañerismo y responsabilidad de tal manera que las tareas sean equitativas.		
		Realizar pausas de recuperación.		
-Realizar una selección adecuada de ropa de trabajo y equipo de protección		Médico Ocupacional Jefe de SSO Trabajadores	Encuestas, reportes de incidentes y/o	



	personal.			accidentes.
Reducir el absentismo laboral.	-Elaborar procedimientos de trabajo seguro.	Forma de realizarlo.	Médico Ocupacional Jefe de Seguridad Jefes Responsables de la ejecución de la Obra.	A mediano plazo: Índices de absentismo relacionados a trastornos musculoesqueléticos. Costos de mano de obra ahora y a mediano plazo luego de implementar lo sugerido.
Incidir positivamente en la eficiencia laboral		Pausas a tomar entre una y otra tarea.		
		Tiempos de trabajo.		
		Condiciones de trabajo: clima, suelo.		
		Equipo y herramientas		
		Organización del trabajo.		
		Alternancias en tareas.		
		Condiciones de hidratación		
	Determinación de recursos.			
	Realizar capacitaciones especializadas sobre	Pesos máximos a levantar	Talento Humano Personal externo Médico Ocupacional Jefe de Seguridad	
		Formas de manipulación de cargas		
		Condiciones de riesgo		
Utilización de ayuda mecánica				

Elaborado por: La Autora

Las intervenciones ergonómicas que se han realizado en varias industrias de países desarrollados comprenden la modificación de los equipos existentes, cambios en las prácticas laborales y adquisición de nuevas herramientas y equipos que asistan en el proceso productivo, lo cual reduce la demanda física, elimina movimientos innecesarios, reduce la incidencia y prevalencia de lesiones y sus consecuentes costos, y mejora la eficiencia y eficacia del proceso productivo.

Muchos empleadores se muestran renuentes ante la Gestión de Riesgos Ergonómicos por razones como los costos de los equipos a ser



adquiridos y una mayor conciencia de los trabajadores sobre los riesgos, su posibilidad de solicitar bajas temporales e indemnizaciones.

3.2.1.1. Intervenciones generales

La opción de la ergonomía participativa es una intervención que cada vez se extiende más, a pesar de la actual carencia de estudios al respecto. Se basa en proveer al trabajador del conocimiento requerido para identificar riesgos ergonómicos implicados en sus tareas, pues se considera que muy pocos problemas son complejos y de difícil solución, y la mayoría se resuelven con esfuerzos relativamente leves.

El reto más importante para la intervención en el segmento poblacional estudiado es que el sitio de trabajo, y las condiciones en que se desarrolla cambian permanentemente, lo cual dificulta reducir las lesiones músculo-esqueléticas cuando nuevos riesgos aparecen día a día.

La gestión de riesgos ergonómicos fundamentalmente implicará:

- Cambio del tipo de materiales utilizados en las tareas por aquellos de características más inocuas para el trabajador.
- Cambio de herramientas y equipos a unos que posean características de adaptación ergonómica adecuadas.
- Cambio de técnicas laborales con determinación de acciones técnicas definidas y estandarizadas para las tareas en que sea factible.



- Mejora de la organización y planeamiento laborales, incluyendo pausas de recuperación formales, rotación de trabajadores y tareas y tiempos destinados a ejercicios de estiramiento muscular.
- Formación ergonómica y práctica continua con profesionales capacitados que formen parte permanente y activa del proceso de implementación del sistema de gestión de riesgos.
- Equipo de Protección Personal en relación a la tarea realizada y que sea respaldada por estudios previos, de manera que se adquiera aquello que sea realmente útil y necesario.

3.2.1.2. Levantamiento de cargas

Como el levantamiento de cargas varía en cada sitio de trabajo, la capacitación ergonómica debe adaptarse a esta situación y ser específica para cada sitio, basándose en los resultados de la evaluación requerida. En el caso de la tarea evaluada en el presente estudio, se requiere reducir la frecuencia de los levantamientos de la maquinaria, bien sea con la planificación adecuada de pausas de recuperación o con la rotación del personal. Además se puede considerar la adquisición de equipos más adecuados en cuanto a peso y características ergonómicas. El martillo neumático que se describe en la investigación no está disponible en la Unión Europea debido a sus especificaciones técnicas.

El trabajador debe tener acceso constante a montacargas y carretillas, para que no sienta la necesidad de movilizar todo manualmente. Se debe



capacitar al personal *in-situ*, para que las prácticas sean incorporadas con mayor efectividad. El trabajador debe reconocer la situación en la cual el levantamiento de cargas es innecesario.

3.2.1.3. Posturas forzadas

La modificación del riesgo por posturas forzadas responde positivamente a la capacitación interactiva de los trabajadores. Muchas de estas posturas son adoptadas inconscientemente por el individuo debido al desconocimiento del riesgo ergonómico que implican, o con el objetivo de realizar la tarea más rápida o efectivamente. La estandarización de posturas para determinadas acciones técnicas debe ser implementada, así como el uso de los instrumentos adecuados para su realización.

En la tarea evaluada en este documento, la intervención requerirá tanto el proceso formativo del personal como la adquisición de herramientas específicas que faciliten las acciones técnicas que requieren las posturas forzadas más riesgosas, así por ejemplo, se puede proveer a los trabajadores de palas con características adecuadas para recoger material lodoso y agua.

También se recomendará que cuando el trabajador permanezca con la espalda doblada, se realicen pausas cortas y frecuentes para estiramiento de los músculos de la espalda con el objetivo de reducir las lesiones (OSHA, 2005), pero como parte de un programa de ergonomía más amplio, que



también prevea el rediseño de tareas y herramientas, con cambios organizacionales.

3.2.1.4. Movimientos repetitivos

Los movimientos repetitivos en la población estudiada comprenden pero no se limitan a la tarea ya evaluada. Cada tarea de movimientos repetitivos requerirá a futuro una evaluación específica acorde a sus características para poder intervenir adecuadamente en el riesgo que genera. La implementación de pausas de recuperación como política organizacional también será representativa frente a este riesgo específico. Si bien es cierto que los trabajadores toman pausas ante su sensación de necesidad, el hecho de que vean estas pausas como un requerimiento laboral y que conozcan el riesgo que implica omitirlas puede tener una influencia muy positiva.

Concerniente a la tarea que ocupó al presente estudio, se necesitará:

- Implementar pausas de recuperación
- Modificar las posturas forzadas que incrementan el riesgo
- Adquirir o utilizar si ya se han adquirido, los equipos auxiliares útiles para reducir la fuerza requerida durante la tarea
- Proveer del equipo de protección adecuado para las herramientas usadas durante la tarea
- Capacitación ergonómica.



CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN

4.1. CONCLUSIONES

El estudio presentado permitió confirmar que los trabajadores de operaciones de obra civil de EMAPAL EP se encuentran evidentemente expuestos a riesgos ergonómicos por levantamiento de cargas, posturas forzadas y movimientos repetitivos en proporción a los indicadores provistos por las variables estudiadas. Asimismo se afirmó la influencia de dichos riesgos en las variables que constituyeron indicadores de productividad, siendo la más representativa la alta prevalencia de sintomatología dolorosa músculo-esquelética, que etiológicamente responde a la exposición a riesgos ergonómicos.

La información disponible avala la relación inversamente proporcional entre los riesgos ergonómicos a los cuales está expuesto el trabajador y su productividad, manifiesta en forma de trastornos músculo-esqueléticos ocupacionales y absentismo laboral. La presente investigación corroboró este hecho, y la necesidad posterior de evaluaciones ergonómicas de los puestos de trabajo, tareas, herramientas e individuos.

El déficit de planificación y organización laboral, de equipos de protección, de maquinaria adecuada para las tareas y auxiliar para la



manipulación de cargas y de capacitación ergonómica al personal fueron los factores más influyentes en la presentación de los diferentes riesgos ergonómicos.

La variabilidad del entorno laboral y el lugar de trabajo en la población estudiada dificultaron la valoración ergonómica. Se confirma la necesidad de evaluaciones posteriores con características multifase y multitarea, y que incluyan los riesgos ergonómicos detectados *in-situ*.

El desarrollo de una propuesta de gestión de riesgos ergonómicos a pesar de presentarse como una medida sencilla puede constituir un punto inicial de características factibles para la empresa estudiada. Varias de las intervenciones pueden realizarse con recursos mínimos y a corto plazo, con la consecuente reducción de los riesgos ergonómicos y en beneficio del proceso productivo de la empresa.

4.2. RECOMENDACIONES

- Realizar evaluaciones de riesgos ergonómicos periódicamente durante un proceso de implementación del modelo propuesto, para que sea posible detectar su impacto, a través del uso de los indicadores del mismo.
- Implementar un sistema de ergonomía participativa con los trabajadores que sea monitoreado permanentemente por profesionales capacitados.



- Aplicar otros métodos de valoración de riesgo ergonómico complementarios a los incluidos en esta investigación con el objetivo de cubrir el espectro más amplio posible de tareas y condiciones laborales.
- Presentar y analizar la propuesta de sistema de gestión de riesgos para las tareas evaluadas con EMAPAL EP con miras a implementar las medidas que sean financieramente factibles.
- Analizar la posibilidad de utilización del presente estudio como iniciativa base para el desarrollo de estrategias de estandarización de buenas prácticas en los trabajos de obra civil que puedan ser aplicadas en otras empresas del mismo ámbito.
- Realizar un estudio de métodos y tiempos de trabajo en el personal objeto de estudio para cálculos de productividad más reales.



BIBLIOGRAFÍA

Albers James T., Estill Cheryl F.; Simple Solutions, Ergonomics for Construction Workers. NIOSH, U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, CDC. Publication No. 2007-122, August 2007.

Álvarez, E., &Hernández, A. (2008).Ergonomía y Productividad [Versión electrónica] Revista MC Salud Laboral No. 7 Enero 2008.

Álvarez- Casado Enrique, Hernández-Soto Aquiles, Tello Sandoval Sonia. Manual de Evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculoesqueléticos, Editorial Factors Humans, España, 2009, pág 15. ISBN 978-84-613-5617-1

American National Standards Institute, Method of Recording Basic Facts Relating to the Nature and Occurrence of Work Injuries. 1962 ANSI Z16.2-62, New York.

Barba, M. (2007).*El Dictamen Pericial en Ergonomía y Psicosociología Aplicada*. Madrid: Editorial Tébar.

Burdorf, B., Windhorst,J., Van der Beek,A.J., Van der Molen, H., & Swuste, P.H.J.J. The effects of mechanised equipment on physical load among road workers and floor layers in the construction industry. International Journal of Industrial Ergonomics, 37, 133-143, 2007

Cañas, J. (2013).*Ergonomía en los Sistemas de Trabajo*. España. Secretaría de Salud Laboral de la Universidad de Granada.

Creus Solé, A. (2012). *Técnicas para la prevención de riesgos laborales*. Barcelona (España): Marcombo, S.A.

David, G. C. Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders, Occupational Medicine 55(3): 190–199, 2005

David Coggon, Georgia Ntani, *Et al.* Differences in risk factors for neurophysiologically confirmed carpal tunnel syndrome and illness with similar symptoms but normal median nerve function: a case–control study. Palmer BMC Musculoskelet Disord. 2013; 14: 240. Published online 2013 August 15. Disponible en <http://www.biomedcentral.com/1471-2474/14/240/abstract>

Diario La Hora, Muertes por accidentes crecen en la construcción, 21 de Noviembre de 2011, disponible online en lahora.com.ec

Diego-Mas, Jose Antonio. Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible online: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>



Enfermedades profesionales. (En línea). Disponible en: <http://www.empleo.gob.es/es/estadisticas/anuarios/2015/EPR/EPR.pdf>

Cinco enfermedades más comunes en el trabajo (07 de junio de 2014). El Comercio. Recuperado de <http://www.elcomercio.com/enfermedades-laborales-iess-ecuador-lumbalgia.html>

Electronic Library of Construction Occupational Safety and Health, Preventing Musculoskeletal Disorders in Construction Workers, August 1999. Disponible online en www.elcosh.org

Cerda Díaz, E. N. (2013.). Modelo conceptual de proceso de evaluación de factores ergonómicos en tareas con manipulación manual de carga dinámico asimétrica en el sector de la construcción. Barcelona, España.

Creus Solé, A. (2012). *Técnicas para la prevención de riesgos laborales*. Barcelona (España): Marcombo, S.A.

Fernández García, R. (2010). *La Productividad y el Riesgo Psicosocial o derivado de la organización del trabajo*. San Vicente (Alicante): Editorial Club Universitario.

Fundación Laboral de la Construcción. (2010). *Banco de experiencias preventivas en el ámbito de la ergonomía para el sector de la construcción*. Recuperado el 21 de 12 de 2014, de ergonomía.lineaprevencion: <http://ergonomia.lineaprevencion.com>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2010). *METODOLOGÍA de la investigación*. México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

M, B. (2007). *El Dictamen Pericial en Ergonomía y Psicosociología Aplicada*. Madrid, España.

Health and Safety Executive (2006). *Injuries and Ill Health in Construction*. U.K. Health and Safety Commission. Disponible online en www.hse-databases.co.uk/index.htm

Health and Safety Executive UK. *Health and Safety Statistics 2013/14*. (En línea). U.K: Health and Safety Commission. Disponible en: <http://www.hse.gov.uk/statistics/overall/hssh1314.pdf>

Hecker Steven, Gibbons Wilhette, Rosecrance John, Barsotti Anthony. *An Ergonomics Training Intervention with Construction Workers: Effects on Behavior and Perceptions*,



Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting July 2000 vol. 44 no. 31 5-691-5-694 disponible online en m.pro.sagepub.com

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Seguro General de Riesgos del Trabajo, 2016. Disponible online en less.gob.ec

Jebens Einar, Mamen Asgeir, Medbø Jon Ingulf, Knudsen Oddvar, Veiersted Kaj Bo, Are elderly construction workers sufficiently fit for heavy manual labour? *Ergonomics* Vol. 58 , Iss. 3, 2015.

Llaneza J., (2009). *Ergonomía y Psicosociología Aplicada. Manual para la Formación del Ergonomía. Fundamentos para el Desarrollo de Soluciones Ergonómicas Especialista*. España: Editorial Lex Nova

Marras, W, Allread, W, Butt, D, Fathallah, F. Prospective validation of a low-back disorder risk model and assessment of ergonomic associated with manual materials handling tasks. *Ergonomics* 43(11): 1866–1886. intervention 2000.

Martínez Jarreta Begoña, Santo Domingo Mateos Silvia, Bolea García Miguel, Casalod Lozano Yolanda, Andrés Esteban Eva; Validación del cuestionario nórdico musculoesquelético estandarizado en población española. Congreso ORP 2014, disponible online en www.prevencionintegral.com

Michigan Occupational Safety and Health Association, Ergonomics in Construction, MIOSHA Fact Sheet N. 27, Construction Safety & Health Division, 2015, disponible online en www.michigan.gov/miosha

National Institute for Occupational Safety and Health. Simple Solutions Ergonomics for Construction Workers. Cincinnati: National Institute for Occupational Safety and Health, 2007.

Nogareda Cuixart Silvia, Canosa Bravo M^a del Mar, NTP 477: Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH, CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO, 1998.

Occhipinti E., Colombini D., A Checklist for Evaluating Exposure to Repetitive Movements of the Upper Limbs Based on the OCRA Index, Research Unit “Ergonomics of Posture and Movement” EPM — Milano, Italia, 2012.

Occupational Health and Safety Administration (OSHA), Construction Accidents: The Workers ' Compensation Data Base 1985-1988 . (Publicada en 1992) U.S. Department of Labor, Washington, DC.

Occupational Safety and Health Administration (2005). Safety and Health Injury Prevention Sheets. U.S. Department of Labor. Disponible online en: <http://www.osha.gov/>



OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ASSOCIATION – OSHA; Hospital eTool: Healthcare wide hazards – Ergonomics, 2015; U.S. Department of Labor, disponible en www.OSHA.gov.

Pandey K, Vats A (2012) An Owas-Based Analysis of Workers Engaged in Brick Making Factories, Faizabad District of Uttar Pradesh, India. J Ergonomics 2:104.

Pandey K, Vats A (2012) An Owas-Based Analysis of Workers Engaged in Brick Making Factories, Faizabad District of Uttar Pradesh, India. J Ergonomics 2:104. doi:10.4172/2165-7556.1000104

Ringen, K. and Stafford, E. J. Intervention research in occupational safety and health: Examples from construction, American Journal of Industrial Medicine, Volume 29, Issue 4, Abril 1996, Pag 314–320 disponible online en onlinelibrary.wiley.com

Rivas R., (2007). *Ergonomía en el diseño y la producción industrial*. Buenos Aires: Nobuko.

Rojas Picazo Antonio, Ledesma de Miguel Jesús, NTP 629: Movimientos repetitivos: métodos de evaluación Método OCRA: actualización. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, CENTRO NACIONAL DE MEDIOS DE PROTECCIÓN, España, 2003

Ruiz, C., García, A., Delclos, J., & Benavidez F., (2007). *Salud Laboral. Conceptos y Técnicas para la Prevención de Riesgos Laborales*. España:Elsevier Masson.

Sang D. Choi, Investigation of Ergonomic Issues in the Wisconsin Construction Industry, The American Society of Safety Engineers, The Journal of SH&E Research, Vol. 5 N°1, 2008

Silverstein B, Kalat J [1998]. Work-related disorders of the back and upper extremity in Washington State, 1989-1996. Olympia, WA: SHARP Program, Washington State Department of Labor and Industries, TR 40-1-1997.

Superintendencia de Seguridad Social, Gobierno de Chile. Informe Anual Estadísticas de Seguridad Social. (En línea). Santiago: 2016. Disponible en: <http://www.suseso.cl/wp-content/uploads/2015/01/Estad%C3%ADsticas-de-Seguridad-Social-2015.pdf>

Van Eerd, D., Cole, D., Irvin, E., Mahood, Q., Keown, K., Theberge, N., Village, J., St. Vincent, M., Cullen, K. (2010). Process and implementation of participatory ergonomic interventions: a systematic review. Ergonomics, 53(10), 1153-1166.

Vera Paladines Bolívar, Bartra José Carlos, Canney Patricia, Grossman Benjamín, López-Valcárcel Alberto; Seguridad y salud en el trabajo de construcción: el caso de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. OIT, EQUIPO TECNICO MULTIDISCIPLINARIO PARA LOS PAISES ANDINOS, 2000. Pag 75-94. ISBN 92-2-311621 - X

Waters Thomas, Putz-Anderson Vern, Garg Arun. Applications Manual for the Revised NIOSH Equation. U.S. Department of Health and Human Services, CDC, NIOSH. U.S. Ohio, 1994.



Welch Laura, Jaegers Lisa, Dale Ann Marie, Weaver Nancy, Buchholz Bryan, Evanoff Bradley, Implementation and process evaluation of a participatory ergonomics program in construction workers, 30th International Congress on Occupational Health, Thursday, March 22, 2012

Diagrama anatómico de la espalda humana que muestra las principales zonas de dolor. Las zonas están etiquetadas como: CUELLO, HOMBRO, COLUMNA DORSAL, CODO, MANO/MUÑECA, COLUMNA LUMBAR, CADERA/PIERNA, RODILLA, TOBILLO/PIE.

<u>NOMBRE</u>	
<u>EDAD</u>	
<u>C.I.</u>	
<u>CARGO</u>	
<u>TIEMPO DE TRABAJO</u>	

	Cuello		Hombro		Dorsal o lumbar		Codo o antebrazo		Muñeca o mano	
1. ¿ha tenido molestias en.....?	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> izdo <input type="checkbox"/> dcho	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> izdo <input type="checkbox"/> dcho <input type="checkbox"/> ambos	<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> izdo <input type="checkbox"/> dcho <input type="checkbox"/> ambos

	Cuello		Hombro		Dorsal o lumbar		Codo o antebrazo		Muñeca o mano	
2. ¿desde hace cuánto tiempo?										
3. ¿ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no
4. ¿ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no

	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
5. ¿cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	<input type="checkbox"/> 1-7 días	<input type="checkbox"/> 1-7 días	<input type="checkbox"/> 1-7 días	<input type="checkbox"/> 1-7 días	<input type="checkbox"/> 1-7 días
	<input type="checkbox"/> 8-30 días	<input type="checkbox"/> 8-30 días	<input type="checkbox"/> 8-30 días	<input type="checkbox"/> 8-30 días	<input type="checkbox"/> 8-30 días
	<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos	<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos	<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos	<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos	<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos
	<input type="checkbox"/> siempre	<input type="checkbox"/> siempre	<input type="checkbox"/> siempre	<input type="checkbox"/> siempre	<input type="checkbox"/> siempre

	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
6. ¿cuánto dura cada episodio?	<input type="checkbox"/> <1 hora	<input type="checkbox"/> <1 hora	<input type="checkbox"/> <1 hora	<input type="checkbox"/> <1 hora	<input type="checkbox"/> <1 hora
	<input type="checkbox"/> 1 a 24 horas	<input type="checkbox"/> 1 a 24 horas	<input type="checkbox"/> 1 a 24 horas	<input type="checkbox"/> 1 a 24 horas	<input type="checkbox"/> 1 a 24 horas
	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días
	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas
	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes



	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
7. ¿cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses?	<input type="checkbox"/> 0 día	<input type="checkbox"/> 0 día	<input type="checkbox"/> 0 día	<input type="checkbox"/> 0 día	<input type="checkbox"/> 0 día
	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días
	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas
	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes

	Cuello		Hombro		Dorsal o lumbar		Codo o antebrazo		Muñeca o mano	
8. ¿ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses?	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no

	Cuello		Hombro		Dorsal o lumbar		Codo o antebrazo		Muñeca o mano	
9. ¿ha tenido molestias en los últimos 7 días?	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no

	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
10. Póngale nota a sus molestias entre 0 (sin molestias) y 5 (molestias muy fuertes)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1
	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3
	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4
	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5

	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
11. ¿a qué atribuye estas molestias?					

FECHA: _____

FIRMA: _____

COMENTARIO: _____